Naturwissenschaftliche Wegweiser

Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen

D. Geyer

# Die Weichtiere Deutschlands

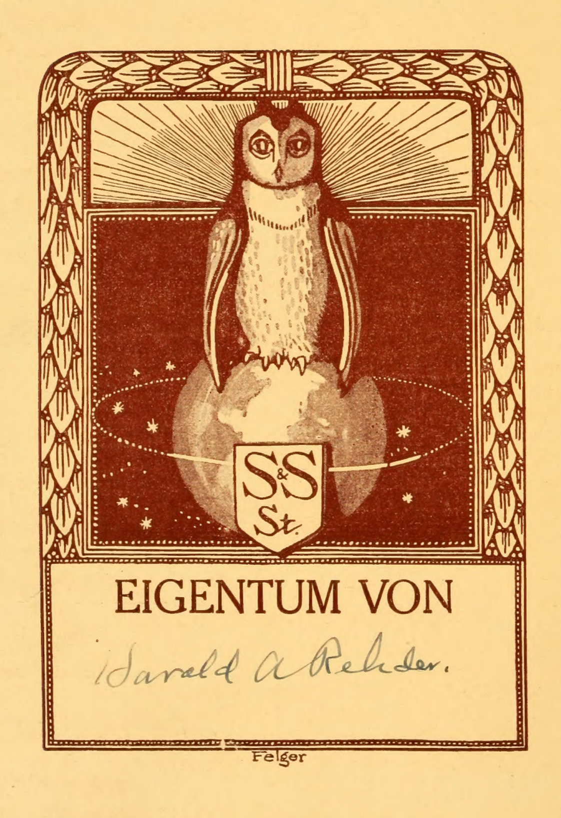


Serie A

Band 6

Herausgegeben von Prof. Dr. Kurt Lampert
Verlegt bei Strecker & Schröder in Stuttgart

Geh. M 1.–, kart. M 1.20, in Leinw. geb. M 1.40


S&S
St.
EIGENTUM VON
Harald A Rehder.
Felger

Verlag von Strecker & Schröder in Stuttgart

# Naturwissenschaftliche Wegweiser

Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen

Herausgegeben von **Professor Dr. Kurt Lampert**

Vorstand der K. Naturaliensammlung in Stuttgart

Die Bände der Serie A umfassen bis zu 150 Seiten Text in Klein-Oktav (Taschenformat), die Bände der Serie B bis zu 260 Seiten Text in Mittel-Oktav. Jeder Band ist reich mit Tafeln und Abbildungen geschmückt, für sich abgeschlossen und einzeln käuflich. Die Preise sind folgende:

| | | |
|---|---|---|
| **Serie A:** | geheftet M 1.—, | schön gebunden M 1.40 |
| „ **B:** | „ „ 2.—, | „ „ „ 2.80 |

Mehr denn je steht heute die Menschheit im Zauberbanne der Natur. Millionen von Menschen sind Naturfreunde geworden; sie benutzen jede freie Stunde zu Wanderungen in Wald und Flur und suchen dort Erholung und Zerstreuung von des Tages Last und Mühe. Aber erst bei verständnisvoller Beobachtung auch des Lebens in der Natur wird der Naturfreund zahlreiche glückliche Stunden erleben; seine Sorgen werden ihm erträglicher, seine oft harten Berufspflichten angenehmer erscheinen. Zu solchen Beobachtungen sollen die Naturwissenschaftlichen Wegweiser anregen. Die hervorragendsten Naturforscher wollen durch sie das Verständnis für die Schönheiten und Wunder der Natur in die weitesten Kreise des Volkes tragen.

## Wie urteilt die Presse über die Naturwissenschaftlichen Wegweiser?

Die jetzt übliche schwatzhafte Popularisierungskunst naturwissenschaftlicher Tatsachen kommt in diesen Bänden gottlob nicht zu Worte. Wie das wohltut nach so viel garnierten Schüsseln und verzierten Torten, wieder einmal ehrliche naturgeschichtliche Hausmannskost aufgetischt zu bekommen. Auch daß die Belehrung des Lesers nicht dazu benutzt wird, ihm eine „Weltanschauung“ aufzudrängen, ist höchst löblich. Wir empfehlen die Sammlung aufs beste.

(Propyläen, München.)

Die beliebte Sammlung dient redlich der Aufgabe, die Freude an der Natur zu wecken und Aufklärung über deren Walten und Wirken zu geben.

(Staatsanzeiger in Württemberg.)

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen; falls sich keine solche am Orte befindet, direkt vom Verlage Strecker & Schröder in Stuttgart

# Illustrierte Völkerkunde

Unter Mitwirkung von Dr. A. Byhan, W. Krickeberg, Dr. R. Lasch, Prof. Felix von Luschan und Prof. Dr. W. Volz herausgegeben von Dr. Georg Buschan. Oktav. 480 Seiten mit 211 Tafeln und Abbildungen.

**Geh. M 2.60, geb. M 3.50**

Das prächtig ausgestattete Werk gibt in gemeinverständlicher Schreibweise eine übersichtliche Darstellung der Naturvölker und der noch nicht zu höherer Kultur entwickelten Volksstämme. Wir erhalten hier sachkundigen Aufschluß über deren Geschichte und Sprache, Rasseneigentümlichkeiten, Obdach, Kleidung und Lebensunterhalt, Ehe, Sklaverei, soziale Verhältnisse und Rechtsleben, Waffen, Werkzeuge und Kriegsführung, Handel und Verkehr, religiöse Anschauungen und Zauberhandlungen, Kunst und Wissenschaft.

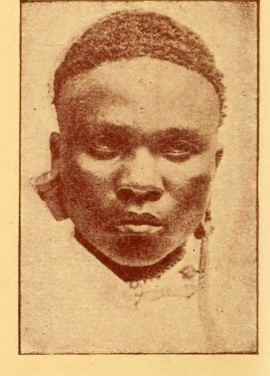
Einer besonderen Empfehlung bedarf das Buch nicht, denn es gibt heute kaum ein zweites Werk, das so viel Vorzüge besitzt, wie dieses. Es steht nach Inhalt, Ausstattung und Preis fast einzig da.

**Im Zeitalter der Entschleierung unseres Erdballes gehört die Kenntnis fremder Völkerschaften zur allgemeinen Bildung. Das Buch gehört deshalb in jedes Haus. Alt und jung werden ihre Freude daran haben.**

Ich kann Sie zu dem prächtig gelungenen Werke nur aufrichtigst beglückwünschen. Ein solches Buch hat uns bisher gefehlt.

(Dr. M. Haberlandt, Kustos am k. k. Naturhist. Hofmuseum in Wien.)

Das Werk macht den denkbar besten Eindruck und darf als ganz vortreffliche Ausführung einer gewiß nicht leichten, aber höchst verdienstlichen Aufgabe begrüßt werden. — Das alles in einem einzigen starken Bande zu einem geradezu minimalen, für jedermann leicht erschwinglichen Preise. (Prof. Dr. M. Hoernes in Wien.)



Kopf eines Dschagga-Mannes vom Kilimandjaro

# Die Weichtiere Deutschlands






Tafel I. Landschnecken:

1 Helix arbustorum (Baumschnecke); 2 Helix pomatia (Weinbergschnecke); 3, 4 Helix nemoralis (Hain-Bänderschnecke); 5, 6 Arion empiricorum (braune und rote Wegschnecke).

Naturwissenschaftliche Wegweiser
Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen
Serie A. Herausgegeben von Prof. Dr. Kurt Lampert Band 6.

# Die Weichtiere Deutschlands

## Eine biologische Darstellung der einheimischen Schnecken und Muscheln

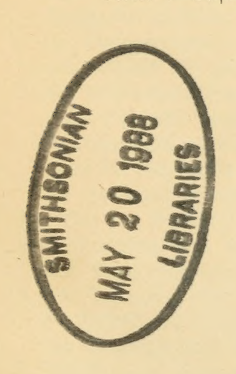


Von

D. Geyer

Mit 3 Tafeln und 60 Textabbildungen

Die Weise des Lebens, sie wirkt
auf alle Gestalten mächtig zurück.
Goethe.




6. Tausend

Stuttgart
Verlag von Strecker & Schröder

Druck von Strecker & Schröder in Stuttgart
Holzfrei Autotypie-Druckpapier von Bohnenberger & Cie., Papierfabrik
Niefern in Baden

# Inhalt.

# Vorwort.

Der unerschöpfliche Reichtum an Formen, verbunden mit einer wunderbaren Fülle und Mannigfaltigkeit der Farben, der die Schnecken und Muscheln des Meeres auszeichnet, hat ihnen von jeher zahlreiche Liebhaber zugeführt. Mit den stolzen Verwandten des Meeres konnten die Schaltiere des Landes und des süßen Wassers, denen solche Vorzüge in geringerem Grade zukommen, nicht in Wettbewerb treten und mußten sich mit einer bescheidenen Stelle im Hintergrunde begnügen. Selbst der Bewohner des Binnenlandes ließ sich von den Reizen der Meeresmollusken begeistern und übersah die anspruchslosen Genossen seiner Heimat, welche, aus der Umgebung des Menschen verdrängt, in Gebüschen, Wäldern und im Wasser in der Zurückgezogenheit leben und nur in seltenen Fällen ihre leeren Gehäuse auf den Weg des Menschen rollen lassen. Erst seitdem die Wissenschaft tiefer gräbt und hinter den äußeren Erscheinungsformen das Leben und seine gestaltenden Kräfte sucht, seitdem die Biologie sich bestrebt, den Zusammenhang zwischen der Umgebung und Lebensweise des Tieres und seiner Organisation aufzudecken, seitdem rücken allmählich auch unsere einheimischen Schaltiere aus der Stellung des Aschenbrödels heraus in die der ebenbürtigen Naturkinder. Es wurde ihre ans Wunderbare grenzende Fähigkeit erkannt, sich den äußeren Verhältnissen entsprechend umzugestalten und anzupassen, womit sie sich auf eine sehr hohe Stufe tierischer Existenz erheben, und worin sie von keiner anderen Tierklasse erreicht werden. Denn nur sie vermochten es, vom Wasser aus bis in die trockensten Gebiete vorzudringen und sich überall einzuleben. Und zwar sind sie dazu befähigt durch ihre Schale, d. h. durch denjenigen Teil ihrer Körperhülle, der trotz seines einfachen Baues sowohl im Wasser wie im Trockenen seinen Träger zu schützen vermag, und der in den Versteinerungen das vorzüglichste Urkundenmaterial der Erdgeschichte geliefert hat.

Die Biologie hält zwar nicht gleichen Schritt mit der Anatomie und Systematik und hat noch viele Fragen aufzuklären. Wir sind noch lange nicht in der Lage, in ebenso vollkommener Weise über die Lebensvorgänge und Lebensbeziehungen der Mollusken Auskunft geben zu können, wie wir es beispielsweise hinsichtlich ihrer Organisation imstande sind. Doch dürfte es sich lohnen, das, was wir bis heute wissen, zusammenzustellen, und der Verfasser hat den erstmaligen Versuch gewagt, eine biologische Darstellung der einheimischen Weichtierwelt in gemeinverständlicher Form zu geben. Er hat es darauf abgesehen, den Schnecken und Muscheln Freunde aus den Kreisen derer zu verschaffen, die erkannt haben, wieviel Freude, Erholung und Bereicherung des Wissens im Umgang mit der Natur gewonnen wird.

War ich anfänglich in Sorge, ob sich wohl so viel Mitteilenswertes werde zusammentragen lassen, um damit den Schritt vor die Öffentlichkeit zu rechtfertigen, so hat sich alsbald herausgestellt, daß auch hier, wie immer, wo wir in das Naturleben einen Blick werfen, ein unendlicher Reichtum sich auftut, der in kein vorgeschriebenes Maß zu fassen ist. Es mußte schließlich Wesentliches (z. B. über Alter, Feinde und Schutzmittel, die verbreitenden Faktoren der Gegenwart) beiseite gelassen werden, um den geplanten Umfang des Büchleins aufrecht zu erhalten.

Möge das Gebotene dazu dienen, die vielfach mißverstandenen Geschöpfe zu Ehren zu bringen.

Stuttgart, an Pfingsten 1909.

**D. Geyer.**

# Einleitung.

Seit den Zeiten des Aristoteles werden die Schnecken und die Muscheln nach ihrem auffälligsten Kennzeichen, der harten Schale, als Schaltiere zusammengefaßt. Als Gegenstück stellte man ihnen später die Tintenfische und die schalenlosen Meeresschnecken unter dem Namen der Weichtiere gegenüber. Als dann Cuvier die wesentliche Übereinstimmung im Körperbau zwischen den Schal- und Weichtieren nachwies, wurden beide zu einer besonderen Abteilung vereinigt, welche den Namen der Weichtiere oder der Mollusken erhielt, womit absichtlich ausgedrückt werden sollte, daß die Schale nicht das Wesentliche der Tiere sei.

In dieser Fassung bilden sie einen eigenen, den dritten Kreis des Tierreiches und nehmen eine Mittelstellung ein zwischen den sog. niederen Tieren und den Wirbeltieren. Mit den höheren Tieren haben sie den symmetrischen Aufbau des ungegliederten, weichen Körpers gemein, wenn auch hierin bei den Schnecken, deren Körper entsprechend der ihn umhüllenden Schale eine spirale Drehung erfährt, merkliche Verschiebungen im Eingeweideteil eintreten. Auch in Beziehung auf die Fortpflanzung und die erste Bildung des neuen Individuums stimmen sie in den wesentlichsten Punkten mit den höheren Tieren überein, wie sie in der Ausbildung der inneren Organe kaum hinter den Wirbeltieren zurückstehen. Was sie als „niedere Tiere" erscheinen läßt, ist die äußere Gliederung, in welcher sie keine hohe Stufe erreichen und von den Insekten, Spinnen, Krebsen usw. übertroffen werden, die infolge ihres Reichtumes an äußeren Körperteilen als hochorganisierte Tiere erscheinen.

# I. Die allgemeinen Lebensbedingungen.

## 1. Das Wasser und die Feuchtigkeit.

Die Mollusken sind in erster Linie Feuchtigkeitstiere. Die überwiegende Mehrzahl derselben lebt untergetaucht in den Tiefen der Meere, und die auf dem Lande lebenden bedürfen einer mehr oder weniger feuchten Umgebung, eine Erinnerung daran, daß auch ihre Vorfahren einst dem Wasser entstiegen sind. Wenn auch verhältnismäßig nur wenige dem süßen Wasser angehören, so erfreuen sie sich dort mit geringen Ausnahmen einer größeren Beständigkeit in den äußeren Verhältnissen, die zuweilen zu einer Massenerzeugung von Individuen führt, wie wir sie auf dem Lande vergeblich suchen.

Hier ist es der Saum der Gewässer, die feuchte Wiese und die feuchte Schlucht, wo sich das reichste Leben entwickelt, und wenn sich auch die Schnecken zuletzt weit hinaus in das trockene Gelände wagen, so tun sie es doch nicht, ohne sich auch dort das unentbehrliche Maß von Feuchtigkeit durch Deckungsmittel aller Art zu sichern.

Wie die Regenwürmer haben auch unsere Schnecken eine besondere Liebhaberei für Regentage, und jeder Gartenbesitzer weiß, wie in nassen Jahrgängen die gefräßigen Nacktschnecken sich vermehren.

Im Regenwetter erst entfalten sich die Lebenskräfte der Schnecken, die in der Trockenheit gebunden sind. Mit den Schwankungen der Luftfeuchtigkeit geht ein Anschwellen und Nachlassen der Lebensenergie parallel. Das Erwachen aus dem Winterschlafe, die Nahrungsaufnahme, die Ortsbewegung und der Hausbau erfolgen im Anschluß an das Regenwetter; die Copula der Weinbergschnecke tritt nach Regen ein und wird nach solchen wiederholt; die Eiablage erfolgt nach Regen, und die Jungen kommen erstmals nach Regen aus ihrem Versteck hervor.

Aus dem Feuchtigkeitsbedürfnis folgt die Vorliebe für die Nacht, die ihnen den Tag ersetzt, wenn ihn die Sonne ungenießbar gemacht hat. Eigentliche Nachttiere sind sie darum noch nicht. Wir können sie auch bei Tage der Nahrung nachgehen sehen; aber die Feuchtigkeit muß denjenigen Grad erreicht haben, den die Bedürfnisse des Tieres und die Beschaffenheit seiner Körperhülle voraussetzen. Höchstens einige Nacktschnecken, die unsere Gärten verwüsten oder in Kellern sich aufhalten, machen eine Ausnahme, insofern sie für ihre Raubzüge im Garten und die Streifereien im Hause die Nacht wählen und dabei die Vorsicht und Gewandtheit zu verraten scheinen, welche eine Eigentümlichkeit des nächtlichen Diebsgewerbes ist. In Wirklichkeit ist es aber nur die Furcht vor dem Wasserverluste, der die Tiere bestimmt, die Nacht für ein Verlassen des Versteckes zu wählen.

Die Nacktschnecken vermögen es, das ihnen zum Leben nötige Wasser durch die Haut aufzunehmen. War man bisher im unklaren, wie sie das bewerkstelligen, so hat Künkel durch seine gewissenhaft angestellten Versuche dargetan, daß die Öffnungen der Schleimdrüsen der Körperhaut die Wasseraufnahme direkt vermitteln. Sinkt der Wassergehalt des Schneckenkörpers unter ein gewisses Minimum herab, so verliert die Schnecke zunächst die Bewegungsfreiheit, die soweit geht, daß sie sogar nicht mehr imstande ist, durch den Mund das Wasser aufzunehmen, zu trinken; wohl aber bleibt ihr die Fähigkeit der Wasseraufnahme durch die Haut. Tritt diese nicht ein, dann geht das Tier endlich zugrunde. Ebenso besteht ein Maximum der Wasseraufnahme und der dadurch hervorgerufenen Quellbarkeit des Schneckenleibes, nach dessen Erreichung die Schnecken kein Wasser mehr aufzunehmen vermögen. Dergestalt mit Wasser gesättigt, erlischt das Nahrungsbedürfnis; bei reichlicher Wasseraufnahme konnten Künkels Versuchstiere zwei Monate ohne Nahrung am Leben bleiben.

Der Wasseraufnahme steht ein entsprechender Verbrauch durch Verdunstung gegenüber, sobald das Tier sein Versteck verläßt oder sich aus dem Gehäuse streckt und seine Lebenstätigkeiten aufnimmt, die, wie wir gesehen haben, in ihrer Wiederkehr und in ihrem Verlaufe von dem Feuchtigkeitsgrade der Umgebung abhängen. Wie bekannt, sind die Schnecken stets von einem Schleime bedeckt, der

1*

aus verschiedenen Drüsen und zu verschiedenen Zwecken abgesondert wird und in ausgedehnter Weise für die Ortsbewegung erzeugt werden muß, die ohne seine Vermittlung nicht zustande kommen kann. Solange darum eine Schnecke kriecht, sondert sie Schleim ab und verbraucht dabei Wasser.

## 2. Die Wärme.

Wie alle Geschöpfe, hängen auch unsere Weichtiere von der Wärme ab. Der Reichtum an Arten und Individuen, den wir in den Tropen und in den Ländern um das Mittelmeer bewundern, vermindert sich gegen die Pole hin, und unsere einheimischen Mollusken sind dem Wechsel der Jahreszeiten unterworfen. Niedere Temperaturen hemmen das organische Leben. Zwar ist die Empfindlichkeit gegen die Kälte mitunter ganz gering; ausgewachsene Tiere sind es mehr als die Jungen, die oft noch munter auf dem Laube kriechen oder zur Wasseraufnahme und zum Fressen aus dem Versteck kommen, wenn alle Winterschläfer sich sonst zurückgezogen haben. Mittelgroße Limnäen kann man nicht selten auf dem Eise kriechend antreffen. Der Schleim, der beim Kriechen zwischen die Sohle des Tieres und das Eis tritt, ist ein schlechter Wärmeleiter und verhindert ein Anfrieren des Tieres. Mögen es immerhin vereinzelte Tiere sein, welche so der Kälte spotten, so ist es andererseits unverkennbar, daß ganze Gruppen sich mit niederen Temperaturen zufrieden geben, zum mindesten gleichgültig dagegen sind. Es sind das unsere Wassermollusken und von den Landbewohnern solche, welche hohe Feuchtigkeitsgrade beanspruchen und sich darum auch meist in der Nähe des Wassers oder wie die Vitrinen den Sommer über im Boden aufhalten. Die Gleichgültigkeit gegen Temperaturunterschiede offenbart sich am deutlichsten in der Verbreitung. Arten, welche von der Schneegrenze der Alpen abwärts sich durch alle Gebirgsländer und Ebenen ausdehnen und im Norden wieder bis in die polaren Gebiete reichen, verhalten sich den Temperaturdifferenzen gegenüber ziemlich indifferent. Ihnen steht in den Bewohnern der sonnigen Abhänge und der heißen, von der Sonne durchglühten Jurafelsen eine Gruppe gegenüber, die großen Wert legt auf den Genuß der Wärme. Sie hat ihre Heimat zumeist in den Mittelmeerländern,

und wir werden uns bei der Besprechung der geographischen Verbreitung weiter mit ihnen zu beschäftigen haben. Hier sei vor allem darauf hingewiesen, daß auch sie den Anspruch auf Genuß der Feuchtigkeit nicht aufgegeben haben.

Läßt sich aber das Bedürfnis der Wärme mit dem der Feuchtigkeit vereinen? Hält denn nicht die Feuchtigkeit kühl, und vertreibt nicht die Wärme die Feuchtigkeit? Es ist selbstverständlich, daß, je mehr sich die Landschnecken vom Wasser entfernen und ins Trockene vordringen, sie um so mehr unter den Einfluß der Wärme kommen. Aber im Trockenen kann es sich auch nicht um einen Kontakt mit dem Wasser selbst, sondern mit seinen Dämpfen und Dünsten handeln. Die Dämpfe und Dünste werden aber erst durch die Wärme entbunden. Darum suchen sich die Landschnecken ihren Wohnplatz da, wo Feuchtigkeit und Wärme Zutritt haben und die Dünste erhalten bleiben, und die feuchtwarmen Tage im Mai und Juni führen sie dem Höhepunkte des Lebens entgegen. Sie unterscheiden sich voneinander nur hinsichtlich des Grades, den sie von einer der beiden Grundbedingungen des organischen Lebens erwarten. Zwischen den extrem feuchtigkeitsliebenden und den extrem wärmeliebenden Arten liegen die Abstufungen, die sich bei einer Tierklasse herausgebildet haben, welche befähigt war, durch verhältnismäßig einfache Mittel vom Wasser bis in die trockensten Gebiete vorzudringen.

## 3. Die Deckung.

Welches sind diese Mittel? Sie kennen zu lernen, den Landschnecken nachzugehen und zu beobachten, wie sie es versuchen, die beiden entgegengesetzt wirkenden Kräfte der Feuchtigkeit und der Wärme auszunützen, darin liegt der Genuß auch für den Laien, der sich mit den unscheinbaren Tieren beschäftigt. Zunächst gelingt es ihnen, beide Bedürfnisse durch Zuhilfenahme einer Deckung zu befriedigen, nicht gegen das Übermaß der Feuchtigkeit, welchem die Schnecke in allen Fällen entfliehen muß, wohl aber gegen die schlimmen Folgen der Wärme, gegen den großen Feind der Trockenheit.

Die Deckung wird geboten vom Wald und Gebüsch, von Kräutern, Gras und Moos, vom toten Laub, von Steinen und Felsen, von der Erde und dem Mulm.

Hinsichtlich des Waldes macht Simroth auf zwei besondere biologische Eigentümlichkeiten aufmerksam: erstens das Gleichmaß der Temperatur und zweitens deren Herabdrückung, welche dasselbe dem Höhenklima nähert. Wärmeaufnahme und Wiederausstrahlung vollziehen sich im Walde weniger schnell als bei einer anderen Bodenbedeckung. Die Verdunstung durch die Blätter kühlt die Luft in den oberen Schichten am Tag ab und verzögert die Wärmeausstrahlung während der Nacht. Im Winter liefert die Bodendecke und die ununterbrochene Zersetzung des Humus höhere Wärme. Die Ausgleichung der Wärme ist aber mit einer Herabminderung derselben verbunden, und dadurch stellt sich der Wald mit den Gebirgshöhen in Parallele, welche den gleichen Vorzug größerer Niederschlagsmengen und eine Verminderung der Schwankungen der Tagestemperaturen genießen. Diese Faktoren scheinen die Ausbreitung der Gebirgsschnecken in den Wäldern zu bedingen und sie geeignet zu machen zum Aufenthalt der aus der Glazialperiode zurückgebliebenen zersprengten Kolonien.

Mit Bezug auf die Deckung ist der Laubwald für Mollusken geeigneter als der Nadelwald. Er läßt im Frühjahr die wärmebringenden und noch so milden Sonnenstrahlen auf den Boden dringen, ihn zu durchwärmen, die Schläfer zu wecken, die einen gedeckten Tisch vorfinden. Eilig machen sie sich an die Arbeit. Es gilt, Verbrauchtes zu ersetzen, Neues zu beschaffen. Die Lebensmaschine läuft in vollem Gange. Die Sonne hebt sich höher, nachhaltiger zu wirken. Aber das Laubdach der Buchen schließt sich; gedämpft nur vermögen jetzt die Strahlen sich durchzustehlen, Dünste zu entbinden, welche vom Laubdache zurückgehalten werden, Leben zu fördern, unfähig ein Unheil anzurichten. In Rinnsalen läuft das Wasser der Brachregen und der Sommergewitter an den Bäumen nieder; ihnen entgegen klettern die Schnecken am glatten Stamm. Üppig sind an lichten Stellen Krautpflanzen aller Art aufgeschossen, ein Futter für Große, ein Versteck, ein Wald für Kleine. Der Herbst kommt. Mitleidig läßt der Wald das Laub fallen, seine Schützlinge zu bedecken. Sie freuen sich des feuchten Nestes noch im nächsten Jahre, wenn sie ihre Gelege darin unterbringen, wenn die Kleinsten der Kleinen, die Zartbeschalten und Nackten, die sich vor der Kraft des Lichtes und der Wärme fürchten, ihre Welt darin sich schaffen können.

Der Nadelwald hält das ganze Jahr die Sonne ab. Er ist düster und gönnt der Sonne gar zuwenig Raum in seiner Halle. Eine geschlossene Masse verhindern die Tannen das Emporkommen des Gesträuches und der Kräuter. Die schwellenden Moospolster werden nicht durchwärmt. Auch im ausgiebigsten Regen bleiben die Stämme trocken. Die abgefallenen Nadeln schließen sich am Boden zu einem dichten Filze zusammen, der weder einen warmen noch einen geräumigen Aufenthalt bietet.

Die großen Helixarten suchen die Baum- und Gartenanlagen, das Gebüsch und die Hecken der Flußniederungen und die lichten Wälder auf. Eine kleine Drehung am dünnen Stamme bringt das von der Sonne bedrohte Tier aus dem Bereiche der direkten Strahlen, und wenn das leichtgeschichtete Laubdach versagt, dann steht das Gras des Bodens zum Schutze zur Verfügung. In derselben Lage befinden sich die kleineren Heliceen im Nessel- und Kräutergestrüpp, das sich in Lichtungen und am Saume des Waldes und Gebüsches auftut. Die Allerkleinsten aber lassen sich vom Moos, vom Gras und toten Laub bedecken. Moos hat an Bäumen und Felswänden, wo selten andere Mittel der Deckung zur Verfügung stehen, eine besondere Anziehungskraft; am Sumpfrande kommt ihm sein Vermögen, das Wasser zurückzuhalten, zustatten. Für die Eier bietet Waldmoos ein feuchtes Nest. Auf der Wiese übernimmt das Gras die Stelle der Moose. Die dichten Schöpfe und die anliegenden Rhizome gewähren Deckung. Das tote Laub endlich erzeugt in der Verwesung eine Wärme, die noch in der rauhen Jahreszeit und unter der Schneedecke anhält.

Unter dem Gesichtspunkte der Deckung ist auch die Vorliebe der Schnecken für Steingetrümmer verständlich, wenn dasselbe locker genug gelagert und zugleich so fest verkeilt ist, daß es nicht durch Schiebungen verhängnisvoll werden kann. Ähnliche Vorteile bieten alte Mauern und Ruinen, die um so gerner bewohnt werden, je mehr sie der Sonne und dem Regen ausgesetzt sind, weil sie gewöhnlich noch durch Kräuter und Büsche für Schatten sorgen.

Der immer feuchte und absolute Deckung gewährende Erdboden setzt dem weichen Leibe der Schnecken, die sich etwa einbohren wollen, zuviel Widerstand entgegen, und die Schale bildet ein

besonderes Hindernis. Zum dauernden Aufenthalt wird er nur von der nadelförmigen Caecilianella acicula erwählt, die vorgefundene Höhlungen benutzt und mitunter tief hinabsteigt. Die schlanken und geschmeidigen Nacktschnecken und die unvollständig bedeckten Daudebardien und Vitrinen verleben ihre Jugendzeit, die meist in den Sommer fällt, großenteils auch in der Erde. Gehäuseschnecken verkriechen sich nicht ohne besondere Nötigung durch Trockenheit, Kälte und Mangel an anderweitigen Deckungsmitteln in den lockeren Boden. Für ihre Brut jedoch wissen sie seine Feuchtigkeit zu schätzen und bringen ihre Eier im Bereiche derselben unter, entweder in der Pflanzendecke oder in der weichen Erde.

Eigentliche Höhlenbewohner, wie wir sie zahlreich aus den Karsthöhlen kennen, haben wir unter den deutschen Landschnecken nicht. Limax variegatus und Hyalinia cellaria (s. Abb. 3), die beide gern in Kellern mit Gemüse- und Ölvorräten angetroffen werden, aber auch sonst in dunklen Räumen sich aufhalten, können nicht als solche gelten.

Mit Hilfe eines ausreichenden Mittels der Deckung ist es den Schnecken allein möglich, sich vom Wasser zu entfernen und trockene Gebiete aufzusuchen. An sonnigen Abhängen genügt den Xerophilen und dem Buliminus detritus ein kurzer Rasen, in welchem sie sich am Boden festhalten. An den durchglühten Jurafelsen finden die Tiere eine beschattete Stelle, wo die wärmeliebenden Vertreter der mediterranen Fauna sich zusammenscharen, die Wärme ihrer Heimat zu genießen, ohne durch Austrocknung gefährdet zu sein, und wo an einer Felswand ein Moospolster sich anheftet oder wo auf einem Absatz von herabgerieselter Erde mit kleinen Steinen und Pflanzenresten eine Mulmschicht sich bildet, da nistet sich eine bunte, aus allerlei Gattungen gemischte Gesellschaft kleiner Knirpse ein, die mit bewundernswerter Findigkeit das unbewohnbar scheinende und doch so wohlig feuchtwarme Nestchen gefunden hat.

Die Bedürfnisse der Feuchtigkeit, der Wärme und der Deckung führen zu einer Bevorzugung der Bergländer, im besonderen der Bergwälder. Ihre Bedeutung liegt in erster Linie in dem Einflusse, der ihnen auf die Gestaltung eines feuchten Klimas zukommt. Bei der Neigung des Bodens kommt es dabei zu keiner Stagnation und zu einer intensiveren Bestrahlung durch die Sonne

bei gleichzeitiger Darbietung von Schlupfwinkeln und Deckungsmitteln aller Art, wie sie der Ebene fehlen (Felsen, Steingetrümmer). Niederschläge, Luftströmungen, Sonnenbestrahlung und Verdunstung durch den Wald bewirken bei allen Vorkehrungen für das Festhalten des Wassers eine Auslösung und machtvolle Entfaltung der schaffenden und treibenden Kräfte des organischen Lebens. Ihr Zusammenspiel schafft Gegensätze und Möglichkeiten, welche die einförmige Ebene nicht kennt. In der reichen Ausbildung von Standortsformen in den Ost- und Südalpen spiegeln sie sich wieder.

## 4. Das Versteck.

Bei zunehmender Trockenheit, wenn die Deckung versagt, verbietet der Verlust an Wasser dem Tier ein Ausstrecken der Weichteile; es schützt sich durch den Rückzug in das Versteck, welchem bei Gehäuseschnecken ein solcher in das Haus vorangeht. Bevor sich die Weinbergschnecke in den Ruhezustand begibt, verweilt sie einige Zeit innerhalb der Schalenöffnung und sondert hier aus dem Mantelsaum ein schleimiges Sekret ab, das beim Verdunsten seines Wassergehaltes ein zartes Häutchen bildet, welches anfangs mit einer der Lungenhöhle des Tieres entsprechenden Öffnung versehen ist, nach Verschluß derselben aber in Form einer durchsichtigen Membran sich über die Mündung legt und den Innenraum des Schneckenhauses von der äußeren Luft trennt. Nach Vollendung des Häutchens zieht sich das Tier immer weiter ins Innere zurück, den Umfang seines Körpers mehr und mehr zusammenziehend. Nicht selten gesellt sich zum äußeren Verschluß einwärts noch ein zweiter, welcher unter allen Umständen ausgeschieden wird, wenn der äußere durch mechanische Einwirkungen oder infolge der Hitze Risse bekommen hat. Wie zweckentsprechend nun auch der Verschluß ausgebildet sein mag, in keinem Falle wird er einen, wenn auch langsam fortschreitenden Feuchtigkeitsverlust des eingeschlossenen Tieres verhindern. Man bemerkt daher, daß sich der Körper immer mehr in die inneren Windungen der Schale zurückzieht. In gleichem Maß erlahmen die Lebenstätigkeiten des Tieres, das in einen Sommerschlaf verfällt. Die Bewegungen des Herzens verringern sich rasch, und

die Tätigkeit der auf eine kleine Öffnung beschränkten Lungenhöhle sinkt auf ein Minimum herab. In diesem Zustand ist das Tier so lange gezwungen zu verharren, als in dem Wassergehalte der Atmosphäre keine Änderung eintritt. „Sobald aber die Spannung des Wasserdampfes wieder zunimmt, wie dies gewöhnlich bei bevorstehendem Regen mit einem tiefen Barometerstand parallel zu gehen pflegt, zeigt sich sehr bald eine gesteigerte Lebenstätigkeit des für derartige Erscheinungen höchst empfindlichen Organismus. Die durch Diffusion nach außen beständig austretende Feuchtigkeitsmenge wird in diesem Fall allmählich ganz aufhören und schließlich in eine entgegengesetzte Strömung umschlagen. Man bemerkt alsdann, daß der in die tieferen Windungen des Gehäuses zurückgezogene Körper des Tieres sich vergrößert und mehr und mehr nach der Mündung sich vorschiebt, bis es, an das Häutchen gelangend, dieses abstößt und aus dem Gehäuse tritt" (Döring). Je mehr die Schnecken der Trockenheit sich angepaßt haben und je vorsichtiger und dauerhafter darum auch der Verschluß hergestellt werden muß, um so dichter und undurchlässiger werden die Häute, in welchen nicht selten Kalkkörper abgelagert sind, daß sie in ihrer weißen Farbe einem Winterdeckel der Weinbergschnecke ähnlich sehen.

Ein Versteck für die vorübergehenden Trockenperioden des Sommers findet sich unterwegs an der beschatteten Seite der Bäume, unter der Rinde, in Astlöchern, im Moos, in Ritzen und Spalten, im toten Laub, unter Steinen, im Gras, am Rhizom der Krautpflanzen, im Mulm und in der Erde. Längere Trockenheit nötigt zum Rückzug in den Bereich der Bodenfeuchtigkeit. Die Nächte geben Gelegenheit, das provisorische Versteck am Baum und Felsen zu verlassen und ein feuchteres am Boden aufzusuchen.

Wenn die Wassermollusken in den trockenen Sommerzeiten von ihrem Lebenselement verlassen werden, bleibt auch ihnen nichts anderes übrig, als sich zu verstecken, soweit es die äußeren Umstände gestatten. Muscheln bohren sich tiefer in den Schlamm ein. Schnecken können es gewöhnlich nicht. Ein Teil derselben besitzt aber einen bleibenden, hornigen Deckel, der das Gehäuse nach dem Rückzuge des Tieres sorgfältig verschließt und einen Verlust an Feuchtigkeit verhindert. Die deckellosen Wasserschnecken lassen sich von den Pflanzenresten bedecken, die sich in einem austrocknenden Gewässer ansammeln,

wobei sich die weitmündigen Limnäen, deren dünne, scharfrandige Schale und breite Sohle ein Eingraben in den Schlamm verhindern, fest an den feuchten Schlamm anlegen, die Planorben aber wie die Landschnecken mit einem häutigen Deckel, der eigens für diesen Zweck erstellt wird, die Gehäusemündung verschließen.

Mit dem Herannahen der kühlen und zugleich trockenen Herbsttage begeben sich die Landschnecken in das Winterquartier, die einen früher, die anderen später, je nach ihrem Wärmebedürfnis. Alle, auch die baumbewohnenden Arten, suchen es am Boden unter der Pflanzendecke, unter Steinen und Gekrümsel aller Art oder in der Erde. Ist der geeignete Ort gefunden, der oft mehrere Individuen derselben Art und solcher zusammenführt, die auch am Futterplatze sich Gesellschaft leisteten, dann wird die Schale mit demselben Verschlusse versehen, der auch gegen die Trocknis des Sommers standhalten soll. Regelmäßig sind es aber mehrere, wie unsere Vorfenster, durch Zwischenräume getrennte Häute, die an Festigkeit von außen nach innen abnehmen. Nur die Weinbergschnecke macht insofern eine Ausnahme, als sie außen einen festen, schalenähnlichen, weißen Kalkdeckel („Deckelschnecke") bildet, welcher sich von dem richtigen Deckel der höheren Wasserschnecke sofort dadurch unterscheidet, daß er, einmal gebildet, sich nicht mehr vergrößert, also keine Wachstumsansätze trägt und, sobald die Schnecke hervorkriecht, abgeworfen wird, also jedesmal wieder neu gebildet werden muß.

Während der Sommerschlaf ein erzwungener ist, der ausgeführt wird, um der Gefahr der Austrocknung zu entgehen, scheint es sich beim Winterschlaf um eine im Tiere begründete Lebensgewohnheit zu handeln, um ein Ruhebedürfnis, das seine Befriedigung heischt, wie das Schlafbedürfnis der höheren Tiere. Wenigstens berichtet Künkel, daß seine Versuchstiere (Weinbergschnecken) trotz Wärme, Futter und Feuchtigkeit sich Ende November, also einen Monat später als im Freien, vergraben haben. Sie folgten keinem äußeren Zwange sondern einem inneren Triebe.

Für die Wassermollusken scheint das winterliche Ruhebedürfnis nicht so groß zu sein wie für die Landschnecken, und mit ihrem Wärmebedürfnis bzw. mit ihrer Fähigkeit im Ertragen niederer Wärmegrade zusammenzuhängen. So berichtet Künkel, daß seine Limnäen im Aquarium keinen Winterschlaf gehalten und mit Ausnahme

der Monate März und April das ganze Jahr (am fleißigsten in den warmen Monaten) Eier abgelegt haben.

Bei der Ausgleichung, welche die periodischen Temperaturschwankungen im Wasser erfahren, wobei sie sich immer mehr verlangsamen und um so mehr verflachen, je größer das Gewässer ist, kann es nicht auffallen, wenn sich die Wassermollusken später zur Ruhe begeben als die Landschnecken, und wenn es in seichten Gewässern früher geschieht als in tiefen, und in den letzteren bei solchen Arten unterbleibt, die, an tiefe Temperaturen angepaßt, überdies noch am Grunde sich aufhalten, wo sie vor der Erstarrung des Wassers gesichert sind. Erstreckt sich die Eisbildung auch in die Tiefe, dann nimmt der Schlamm die Flüchtlinge auf, der im Winter unter Wasser weich bleibt und ein Einbohren gestattet, im Sommer aber unter dem Verlust des Wassers fest wird und die Hilfesuchenden ausschließt.

Das Verhalten der Muscheln richtet sich ganz nach der Tiefe des Wassers. In seichten Gewässern werden sie durch eine Temperatur von + 4—8° C veranlaßt, sich in den Sand und Schlamm zu verkriechen, bis sie darin verschwinden, oder, wenn die Möglichkeit hierzu gegeben ist, sich in die tiefen Stellen zu verziehen, wo sie in der gewöhnlichen Lage verbleiben, während der niederen Temperaturverhältnisse jedoch die Atem- und Ausfuhröffnung einziehen und in der Schale einschließen, um einen kürzeren oder längeren Winterschlaf durchzumachen. Hazay gelang es, schlafende Muscheln nach Erwärmung des Wassers und Einführung einer Nadel aufzurütteln und zum Ausstrecken der Atem- und Afteröffnung zu veranlassen; als aber die Temperatur wieder sank, überließen sich die Tiere auch wieder dem Schlaf. Erst wenn bei gelinder Frühjahrstemperatur die wärmenden Sonnenstrahlen das Schlammbett der schlafenden Muscheln erreichen, werden sie endgültig wach, arbeiten sich aus dem Sand empor und versetzen durch die Atmung das Wasser in Bewegung.

Das Erwachen der Landmollusken aus dem Winterschlaf erfolgt im Anschluß an den ersten warmen Frühlingsregen, der den Schläfern Kunde bringt von der Wiedererwärmung. Schneller noch als die Pilze steigen sie aus dem Boden auf, die Lebenstätigkeiten wieder aufzunehmen, die beim völligen Zurückgezogensein im Gehäuse entweder,

wie die Nahrungsaufnahme, unterbrochen, oder, wie die Atmung und der Stoffwechsel, auf ein Minimum beschränkt waren.

Die Möglichkeit, sich rasch und sicher verstecken zu können, ist neben Feuchtigkeit, Wärme und Deckung eine der Grundbedingungen für das Gedeihen der Landmollusken. Ein Schlupfwinkel, in welchem sich ein Tier den größten Teil seines Lebens, die sechs Monate des Winters sowohl als die trockenen Perioden des Sommers, aufzuhalten hat und in welchen es seine Eier ablegt, ist ein Erfordernis für das Bestehen des Individuums wie der Art.

## 5. Die Bodenformation.

Zu den Voraussetzungen für das Gedeihen der schalentragenden Mollusken scheint in erster Linie das Vorhandensein von Kalk im Boden zu gehören, da Schnecken auch in Kalkgebirgen weit häufiger sind als in kalkarmen und Kalk einen unentbehrlichen Baustoff für das Gehäuse bildet. Es fragt sich jedoch, ob die chemische Seite es ist, welche eine reichere Entfaltung im Kalkland herbeiführt, denn es steht durch Beobachtungen fest, daß auch im kalkarmen Sandstein- und Urgebirge Gehäuseschnecken sich zahlreich und kräftig entwickeln, wenn die Erfordernisse der Feuchtigkeit und Wärme, der Deckung und der Verstecke gegeben sind. Andererseits gedeihen sie kümmerlich in trockenen Kalkgebieten, zumal wenn ein Mangel an Verstecken hinzukommt. Das Vorkommen der Landmollusken ist nicht von der chemischen Beschaffenheit des Substrates abhängig. Es wird durch andere Verhältnisse bedingt. Ob die Bodenformation die Feuchtigkeit und Wärme vermitteln kann und ob sie Verstecke anbietet, kommt in erster Linie in Betracht, in zweiter die Frage der Ernährung.

Bei der Zerklüftung der Kalkformationen verschwinden die Niederschlagswasser rasch unter der Oberfläche, die ein trockenes Plateau bildet, das arm an Mollusken ist; aber sie bleiben dem Gebirge selbst für längere Zeit erhalten, werden langsam abgegeben und wirken belebend an den Abhängen und in den Tälern. Infolge der leichteren Zerstörbarkeit des Kalkes und der chemischen und mechanischen Arbeit der abströmenden Wasser entstehen tiefgerissene, schattige Schluchten, in welchen von Quellen, Bächen und

abträufelnden Rinnsalen die dunsterfüllte Atmosphäre für feuchtigkeitsliebende Arten geschaffen wird. Im Sandstein- und Urgebirge dagegen fließen die Niederschläge, sofern sie nicht von der Pflanzendecke und der Vegetationsschicht aufgesogen werden, rasch wieder ab, entweder in offenen, mit sanft ansteigenden Höhen besäumten Tälern oder in Schluchten, deren massige Felswände nicht von den fein zerteilten Wasseradern der geschichteten Kalkabstürze durchbrochen werden.

Kalkgebirge nehmen zweitens im Gestein und im dunkelfarbigen Humus mehr Wärme auf als Sandstein- und Urgebirge; sie werden darum von den wärmeliebenden Arten der Fauna der Mittelmeerländer bevorzugt, die auf ihnen gegen Norden vordringen und wegen ihrer Vorliebe für das warme Gestein als kalkstete und kalkholde Arten bezeichnet werden.

Der dritte Vorzug der Kalkgebirge liegt in der Art der Verwitterung ihres Gesteines. Sandstein läßt bei der Verwitterung trockenen Sand zurück, welcher die Feuchtigkeit nicht zurückhält und die Hitze nicht mildert, aber einen dürren, wenig fruchtbaren Boden bildet. Wenn dann die Sonne ihre glühenden Strahlen sendet, oder wenn die rauhen Herbstwinde zu wehen beginnen, vermögen die Bewohner der sandigen Heide nicht, in den spröden Boden sich einzubohren. Kalkstein dagegen bekommt in der Verwitterung kleine und große Risse, in welchen sich alsbald Pflanzen ansiedeln, die keine Trockenheit zu vernichten vermag, und zerfällt zu Brocken. In den Rissen, zwischen den Steinen und unter den Pflanzenbüscheln tun sich Schlupfwinkel auf, die in der Trockenheit des Sommers wie in der Kälte des Winters zur Verfügung stehen. Freistehende Felsen und Felswände werden gerne besiedelt, wenn Sonne und Regen Zutritt haben. Aber Granite, Gneise, Porphyre und Schiefer brechen in großen, glatten Flächen ab und bedecken die Absätze mit splitterigem Schutt, in welchem sich Pflanzen mühsam befestigen und darum auch wenig Humus sich bildet. Sandsteinfelsen verwittern zwar ungleich und lassen große und kleine Vertiefungen, Ritzen und Spalten in Menge entstehen; allein sie sind trocken und dürr und darum noch weniger bewachsen als die des Urgebirges. Kalkfelsen dagegen bilden infolge der Verwitterung nicht bloß zahllose kleine Vertiefungen und Spalten, sondern

vorspringende, schützende Kanten und Ecken, Absätze mit feinem Humus, bedeckt und feucht erhalten durch gewürzhafte Pflanzen. Dort sitzen die Schnecken. Sind die Felsen aber großflächig abgebrochen oder sandig trocken in der Verwitterung (Dolomite), dann sind sie so arm wie Urgebirge und Sandstein.

Man darf daher wohl annehmen, daß Schnecken unter allen Umständen genügendes Material zum Bau ihrer Gehäuse mit ihrer Nahrung und dem Wasser aufnehmen können, wenn die äußeren Umstände physikalischer Natur sie dazu nötigen, und daß der geognostische Unterschied der Bodenbeschaffenheit nicht direkt, sondern im wesentlichen durch die physikalischen Verhältnisse und die Lagerung einwirkt.

---

# II. Der Einfluß der Umgebung auf das Gehäuse.

## 1. Bei Landmollusken.

Das Bedürfnis einer Deckung gegen die durch die Sonnenstrahlen herbeigeführte Austrocknung und eines Versteckes gegen beide Extreme der Witterung — Kälte und Wärme — bringt die Schnecken in große Abhängigkeit von ihrer Umgebung, von der Beschaffenheit des Bodens und der Vegetation. Sie sind an die Scholle gebunden, und ihre sprichwörtlich gewordene Langsamkeit entspricht dem Gebundensein. Dennoch sind sie nicht so unfrei, wie es nach dem bisherigen erscheinen könnte.

Eine größere Freiheit in der Ausnutzung des trockenen Landes gestattet die Schale oder das Haus der Schnecken. Die Vorfahren haben es aus dem Wasser mitgebracht, wo es gegen die Nachstellungen der zahllosen Feinde Deckung gewährte und die von den Wogen ausgehenden Gefahren abschwächte. Hier auf dem Lande ist es seines Charakters als eines Bollwerkes gegen mechanische Gewalten entkleidet und leichter geworden, ein Schild gegen die von den Strahlen der Sonne ausgehende Trocknis. Unter seinem Schutz ist es den Schnecken gelungen, von der unmittelbaren Umgebung des Wassers sich zu entfernen und unter Beobachtung

der entsprechenden Deckung in solche trockene Gebiete vorzudringen, welche geeignete Schlupfwinkel boten.

Es liegt im Wesen der Geschichte der Menschheit wie der Natur, daß kein Fortschritt erreicht wird, der nicht Opfer fordert. Unsere Schnecken haben mit dem Haus eine Last zu tragen übernommen, die im Wasser sich nicht in diesem Maße fühlbar machte. Es gestattet ihnen eine weitgehende Ausnutzung des Raumes und beschränkt sie zugleich in der Wahl derselben, weil das Versteck dem Gehäuse entsprechen muß; es gewährt größere Freiheit der Ortsbewegung und erschwert sie durch eine Belastung. Die Nacktschnecken haben sie wieder abgeworfen und die größere Beweglichkeit dafür eingetauscht, sind deshalb aber in die gedeckten Räume oder in die Nacht verwiesen; die Gehäuseschnecken dringen ins freie Gelände vor und scheuen die Sonne nicht, sind aber in der Bewegung gehindert. Der Träger eines Hauses wird darum besorgt sein, es dem Bedürfnis und den Verhältnissen der Umgebung anzupassen.

Wenn die Landschnecken unter dem Schutze des Hauses es wagen, die trockenen Gebiete zu besetzen, dann wird es die Aufgabe der Schutzhülle sein, den Einfluß der von der Sonne ausgehenden Kräfte auf das Tier zu regulieren. Von der Intensität dieser Einwirkungen hängt es ab, welchen Grad die Widerstandsfähigkeit der Schutzdecke haben muß. Mit anderen Worten: Festigkeit (Dicke), Farbe, Größe und Form der Schale hängen von den äußeren Einflüssen ab, unter welchen die Tiere zu leben genötigt sind.

Der unter der Schale liegende Mantel des Tieres wird zuerst in Mitleidenschaft gezogen, wenn jene nicht in der Lage ist, ihrer Aufgabe nachzukommen. Es ist aber zugleich das Organ, welches jene ausscheidet, und zwar ein lebendes Gewebe, das wie unsere Körperhaut fähig ist, auf Reize von außen zu reagieren, bei einer Steigerung der Reize seine Vorkehrungen zu verstärken, bei einem Nachlassen zu erschlaffen. Die Kraft, welche, von außen kommend, den Mantel zu erhöhter Tätigkeit und Ausscheidung einer entsprechenden Schutzhülle veranlaßt, ist die Sonne mit ihrer Wärme und ihrem Licht, eine entgegenarbeitende, hemmend auf die Ausscheidungen des Mantels einwirkende, die Kälte mit der Dunkelheit. Licht und Wärme, aus einer Quelle stammend, sind in ihren Wirkungen nicht immer auseinanderzuhalten, und mit der Abnahme

des Lichtes sinkt nicht nur die Temperatur, sondern es tritt gleichzeitig eine Erhöhung der Luft- und Bodenfeuchtigkeit ein; es ist daher im einzelnen Falle schwer, die Wirkungen der Kräfte auf die Schale auseinanderzuhalten. Keine ist für sich allein imstande, das Leben der Schnecken zu ermöglichen; in der Zusammenwirkung erst liegt ihre gestaltende Kraft. Im allgemeinen aber kann — sonst gleiche Bedingungen vorausgesetzt — gesagt werden:

Feuchtigkeit fördert — große (dünne) Schale,
Wärme „ — dicke „
Licht „ — bunte Farben[1],
Trockenheit hemmt — kleine Schale, abspringende Schalenhaut,




Abb. 1. Helix arbustorum; a vom feuchten Standort im Grase, b von den Dolomiten (var. rudis), c von trockenen Gebirgshöhen (var. alpicola).

Kälte hemmt — dünne, kleine Schale, schwarze Farben,
Dunkelheit „ — trübe Farben, Farblosigkeit.

Feuchtigkeit, Wärme und Licht führen zur vollkommensten Stufe, wie ein Blick in unser Buschwerk mit den großen, festen, buntfarbigen gebänderten Schnecken und ins Tropengebiet zeigt. Dunkelheit mit niederer Temperatur erzeugt kleine, dünne, trübe und farblose Gehäuse. Ich führe die Fauna des Schwarzwaldes als Beleg dafür an, wobei höchstens die Frage strittig bleibt, ob die niedere Temperatur (nicht des ganzen Gebirges, sondern der Schneckenstandorte) Ursache oder Wirkung der Feuchtigkeit sei und inwieweit beide

[1] Das Bleichen der Schalen im Licht, das nicht selten bei alten Tieren und leeren Schalen eintritt, ist ein Verwitterungsvorgang, eine Folge des Abspringens der Schalenoberhaut.

vom Lichtmangel abhängen. Alle Arten, welche von den Ebenen auch in die Bergländer steigen, nehmen dort an Größe ab. Ebenso verringern sich die Dimensionen derselben Arten nach Norden. Kalkschnecken aber, welche in ihrer Verbreitung weit nach Süden reichen, sind dort größer. Helix nemoralis wird, wie Simroth mitteilt, an feuchten Stellen des Erzgebirges (auf Urgebirge) pergamentartig dünn und kalkfrei, in Nordportugal aber (auch im Urgebirge) so groß und starkschalig wie bei uns auf warmem Kalkboden.

Bei der Vorsicht, welche die Schnecken dem Sonnenlichte gegenüber gebrauchen, ist von ihnen nicht dieselbe Intensität und Mannigfaltigkeit der Farben zu erwarten, welche die Insekten populär macht, und die Binnenfauna unterscheidet sich darin wesentlich von den Muscheln des Meeres, welche durch ihre Farbenpracht mit den Schmetterlingen wetteifern.

Wo unsere Schnecken sich ängstlich vor jedem Strahle hüten und auf der Grenze von Licht und Dunkel in engem Kreise sich bewegen, kommt es zu dem Braun, durch welches die Mehrzahl der deutschen Bodenschnecken gekennzeichnet ist. Baum- und Felsenschnecken hüllen sich in Grau, dem eine Beimischung von Stahlblau nicht fehlt. Die Anpassung an den Boden, an die Felsen und die Baumrinde ist unverkennbar. Bei Verzicht auf eine Deckung im großen, wie es die Bewohner der Heide tun, die sich im Spätsommer für längere Zeit dem direkten Licht aussetzen, entsteht das lichtreflektierende Weiß, das zuweilen durch braune Linien, wie sie die dürren Grashalme vorzeichnen, an welchen sich die Tiere aufhängen, unterbrochen und unauffällig gemacht wird. Weiß ist die Charakterfarbe der Mittelmeerfauna. Sein Gegensatz, die Farblosigkeit, entsteht in der völligen Dunkelheit, in der Abkehr vom Lichte bei allen Arten, denen das Feuchtigkeitsbedürfnis ein Verlassen des Versteckes im Gras, unter Laub und Steinen und in der Erde verbietet. Zuweilen ist die Glasfarbe durch einen Anflug von Grün oder Gelb verdeckt; in der Verwitterung geht sie in trübes Weiß über. Bei den Höhlenbewohnern tritt zur Farblosigkeit der Schale noch die Rückbildung der Augen. Sie sind blind. Vermögen die beiden Extreme der Belichtung es nicht, eine eigentliche Färbung hervorzubringen, so entsteht sie da, wo Licht und Schatten im Wechsel wirken, im lichten Wald und Gebüsch, in

Park- und Baumanlagen. Neben Gelb und Rot in der Grundfarbe tritt noch eine wechselvolle rotbraune **Bänderung**, welche die Lichteffekte der durchs Gezweig sich zerteilenden Sonnenstrahlen widerspiegelt. Selbst die dem feuchten Grase geneigte Helix arbustorum, sowie die große, an den Boden und den Fuß der Bäume gebundene Weinbergschnecke und die freistehende, sonnige Hecken liebende Eulota fruticum, welche alle gerne die Gesellschaft der echten Bänderschnecken aufsuchen, versuchen es, mit einer Bänderung der allgemeinen Tracht sich anzuschließen. An sonnigen Halden ziert sich die Weinbergschnecke sogar mit recht kräftigen Bändern.

Die Gebundenheit der Schnecken an den Standort nötigt sie, eintretenden Veränderungen in der Belichtung sich anzupassen, wie es beispielsweise das Auswachsen eines niederen Gehölzes in einen Hochwald mit sich bringt. Sonst von der Sonne erreicht, sind sie jetzt unter das Laubdach verwiesen. Die kräftige Färbung wird wässerig, Olivbraun setzt ein und gibt dem sonst so frischen Farbenton eine schmutzige Beimengung, die am lebenden Tiere noch dadurch erhöht wird, daß der dunkle Mantel durch die gleichzeitig dünn gewordene Schale sich geltend zu machen vermag. Wenn der Reiz der Lichtstrahlen aufhört, auf das ausscheidende Organ zu wirken, erschlafft es und scheidet ein häutiges Gehäuse aus.

Damit erhält auch das Tier eine Erleichterung, dem daran gelegen sein muß, in feuchter und kühler Umgebung nicht zum Tragen eines Schildes verurteilt zu sein, der es vor Einflüssen schützen soll, die nicht vorhanden sind. Zunächst sind also solche dünne Schalen als eine Anpassung und nicht als eine Verkümmerung aufzufassen, wie sie auch bei vollentwickelten Individuen an den geeignetsten Standorten, im warmen Kalkgebirge bei reichlichem Futter auftreten kann, wenn durch ein dichtes Laubdach die Sonne abgehalten ist. Zuletzt aber stellt sich die Erscheinung auch dann wieder ein, wenn die Tiere an der durch die Temperatur gezogenen Grenze ihrer Verbreitung im Polargebiet angekommen sind. In den Alpen aber bleibt bei aller Kleinheit infolge des kurzen Sommers die Farbe und die Dicke der Schale unverändert in der intensiven Beleuchtung, wie sie nur das Hochgebirge zu bieten vermag.

Unter den Gesichtspunkt der Anpassung sind zwei Erscheinungen zu stellen, die nicht selten auftreten: der Albinismus und der Melanismus.

Neben der normalen Färbung erscheint bei Wasser- und Landschnecken nicht selten ein Hellerwerden, das in ununterbrochener Steigerung bis zur völligen Farblosigkeit fortschreiten kann und dann Albinismus genannt wird, obwohl es mit dieser krankhaften Erscheinung nichts als den äußeren Eindruck gemein hat. Er berührt das Augenpigment nicht und erstreckt sich bei nackten Schnecken auf die Haut, bei beschalten meist auf die Schale, welche gerne durch Verwitterung sich trübt und dann weiß erscheint. An Größe und Festigkeit büßt sie nicht ein. Während manche Arten sich gegen diesen sog. Albinismus sehr widerstandsfähig erweisen, fallen ihm andere leicht zum Opfer. Am häufigsten findet er sich bei Bodenschnecken, selten und gar nicht bei exponierten Heide- und Felsenbewohnern. Zumeist entsteht er in lichtarmer Umgebung, im Buchenhochwald an ost- und nordwärts gelegenen Abhängen und in Schluchten [1], kommt aber auch bei den Mulmschnecken des Jura vor [2], die sich unter Pflanzen und im Humus verborgen halten, um die Wärme zu genießen und doch dem sengenden Strahle zu entgehen. Der Feuchtigkeitsgrad des Aufenthaltsortes scheint für die Ausbildung der Farben von untergeordneter Bedeutung zu sein. Blendlinge kommen auch bei Wasserschnecken vor. Auf dem Lande kommt ihm wenigstens eine sekundäre Bedeutung durch seinen Einfluß auf die Temperatur zu. Da die albinen Schnecken in keinerlei Weise den Eindruck des Krankseins machen und bei ihrem zahlreichen Vorkommen sich gewiß auch fortpflanzen, haben wir es hier mit dem Versuch einer Farbanpassung zu tun, wie er von Vallonien, Hyalinen und anderen verborgen lebenden Arten vollkommen durchgeführt ist.

Der Farblosigkeit steht der Melanismus, die dunklere Pigmentierung der Oberhaut, gegenüber. Die schwarze Varietät der allbekannten roten Wegschnecke (s. Tafel I) ist das bekannteste Beispiel für diese Erscheinung, die Simroth auf Temperatureinflüsse während der Hauptentwicklungsperiode zurückführt, wobei die Lichtwirkungen ausgeschaltet sind. Wärme hemmt den schwarzen Farbstoff, Kälte

[1] Uracher Wasserfall in Württemberg (Cl. filograna 59 %, Pupa doliolum 18 % albin); Kleine Schneegrube im Riesengebirge.

[2] Pupa frumentum und sterri.

befördert ihn, und das Schwarz kräftigt die Konstitution gegen die Wärme so gut wie gegen die Kälte. Die Verbreitung der roten und schwarzen Form der Wegschnecke in Württemberg entspricht den Anschauungen, zu welchen Simroth durch Versuche gekommen ist. Die rote Varietät gehört der Ebene und dem Kalklande der Alb an, die schwarze den höheren Regionen des Schwarzwaldes, wo zur schwarzen Wegschnecke noch Helix arbustorum in tiefschwarzem Mantel und papierdünner Schale kommt (var. picea Rssm.). Auch bei Blendlingen ist der Mantel nicht selten tief schwarz.

Neben dem Melanismus des Mantels läßt sich ein solcher der Schale beobachten. Auf Torf- und Moorboden wird die Schale der größeren Heliceen nicht selten braun (forma castanea). Es ist jedoch fraglich, ob diese Abänderung allein auf Rechnung der

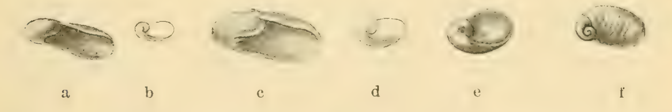


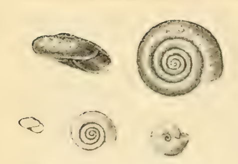

Abb. 2. a, b Vitrina elongata, vergr. u. nat. Gr.; c, d Vitrina diaphana, vergr. u. nat. Gr.; e, f Daudebardia rufa, wenig vergr.

klimatischen Faktoren zu setzen ist, ob nicht auch die Nahrung der Tiere mit einwirkt.

Die Unmittelbarkeit der atmosphärischen Einflüsse zeigt sich am Mantel der Nacktschnecken am deutlichsten. Simroth kommt zu dem Ergebnis, daß Wärme und Kälte ein verschiedenes Kleid erzeugen, Wärme helle, Kälte aber dunkle Farben hervorrufe. Die Wärme soll die Entwicklung der Farbdrüsen fördern, um bunten Schleim zu erzeugen. Mit der Dunkelung dagegen geht häufig auch eine derbere Beschaffenheit der Haut parallel, die sich durch kräftigere Runzelung kennzeichnet.

* * *

Wenn von einem künstlerisch schaffenden Architekten der Gegenwart verlangt wird, ein Gebäude stilvoll und zweckentsprechend in den Rahmen seiner Umgebung einzufügen, so wird ihm das zugemutet, was die langsamen Schnecken in aller Selbstverständlichkeit


Abb. 3. Hyalinia cellaria, nat. Gr.; Vitrea crystallina, nat. Gr. u. vergr.

üben. Zweckmäßigkeit und Bequemlichkeit bei größter Raum- und Materialersparung, harmonische Eingliederung in die Umgebung sind die leitenden Prinzipien. Versuchen wir es, nachdem wir die äußeren Bedingungen kennen gelernt haben, die charakteristischen Gehäuseformen der Reihe nach zu besprechen.

Zuerst kommen die Nacktschnecken in Betracht. Sie sind die echten Feuchtigkeitstiere und nehmen als solche die größte Rücksicht auf eine geschlossene Deckung und die Nähe guter Verstecke, in welchen gerne mehrere zusammengedrängt sich gegenseitig feucht erhalten, oder verlassen sie sich auf die Nacht. Der organische Bau der Tiere deutet darauf hin, daß sie erst im Laufe der Entwicklung die Schale abgelegt haben, von welcher sich bei Amalia und Limax noch ein rudimentäres Kalkplättchen unter dem häutigen Rückenschilde vorfindet. Bei Arion hat es sich in zerstreute Kalkkörner aufgelöst. Die Körperhaut übernimmt den Schutz nach außen und enthält zu diesem Zwecke zahlreiche Drüsen, welche einen Schleim absondern, der bald rot oder gelb gefärbt, bald weiß kalkig, bald zäh firnisartig einem Feinde das Anbeißen entleiden kann und den Körper feucht erhält. Dazu kommt als weiterer Trockenheitsschutz die Runzelung der Haut, die mit den Drüsen verbunden ist. Es furchen sich Hautrinnen aus, die als Bewässerungsfurchen erscheinen. „Zwischen den Rinnen erhebt sich die Haut mehr oder minder regelmäßig, bei den der Berieselung am meisten bedürftigen Nacktschnecken in langen

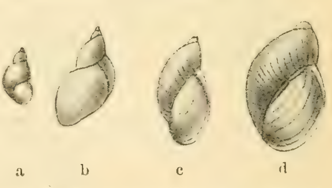


Abb. 4. Bernsteinschnecken. a, b Succinea oblonga, c Succinea pfeifferi, d Succinea putris, nat. Gr.

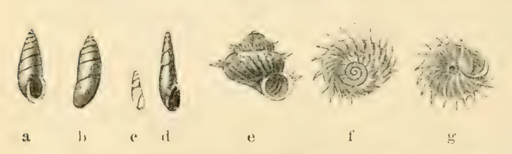


Abb. 5. a, b Cionella lubrica, nat. Gr.; c, d Caecilianella acicula, nat. Gr. u. vergr.; e—g Acanthinula aculeata, stark vergr.

Kämmen (bei den beschalten zu kürzeren, drüsigen Runzeln). Es leuchtet ein, daß diese Furchen der Feuchthaltung zugute kommen. Ein großer Arion empiricorum (rote Wegschnecke, s. Tafel I) zeigt es wundervoll. Das Mantelschild ist derb und körnig. Es ist rings durch eine Furche abgegrenzt, nur vorn erweitert es sich zu einem Mützenschild oder einer Kapuze, unter die sich der Kopf birgt. Rings strahlen von dieser Kreislinie tiefe Rinnen aus, auf dem Rücken am tiefsten und längsten, durch scharf gekielte Kämme geschieden. Sie führen nicht direkt bis unten auf die Sohle oder den Erdboden, so daß die Flüssigkeit aus ihnen abfließen könnte, sondern dieselben sind überall durch einen fortlaufenden Rand, die Sohlenleiste, abgesetzt, und die Rinne über der Leiste kommuniziert mit jenen Strahlenfurchen. Das ganze Kanalsystem ist von dem Schleim über-




Abb. 6. a, b Carychium minimum, stark vergr.; c—e Vallonia costata, nat. Gr. u. vergr.; f—h Vallonia pulchella, nat. Gr. u. vergr.

zogen, welchen die unzähligen Schleimdrüsen der Haut ausschwitzen. Der ganze Körper des Arion ist durch die Rinnen und Furchen zu einem großen Rieselfelde geworden. Beim langsamen Herabgleiten verdunstet wohl genug von der Flüssigkeit; aber was etwa noch unten ankommt, wird in der Kreisfurche um die Sohlenleiste aufgefangen und so noch verwertet. Die Tiefe der Furchen ist dabei gleichzeitig das Mittel, um die Verdunstung herabzudrücken. Die Bewegung der Luft, Zug und Wind, die schnelltrocknenden, dringen nicht in sie ein, die parallele Erscheinung wie beim gerieften Kaktus in der Wüste" (Simroth).

Die Gehäuseschnecken kann man in eine Reihe ordnen, je nach der Runzelung, deren Stärke mit der Trockenheit des Aufenthaltsortes beinahe parallel geht. Die Weinbergschnecke hat die Runzeln am stärksten, bei Buliminus, Pupen und Clausilien nehmen sie ab, Vitrinen, Hyalinen und ähnliche feuchtigkeitsliebende Formen haben eine ganz glatte Haut mit nur wenigen Rinnen. Bei Carychium

wird man auch unter der Lupe kein Hautrelief mehr wahrnehmen.

Es scheint fast, als ob die Feuchterhaltung der Körperhaut auch den Zweck hätte, sie der Atmung dienstbar zu machen. Von den Nacktschnecken wissen wir, daß sie imstande sind, Sauerstoff aus der Luft durch die Haut aufzunehmen.

Die Raub- und Glasschneckchen (Daudebardia und Vitrina, s. Abb. 2) tragen auf dem Rücken des Hinterleibes ein zartes, glasartiges Schälchen, das bei weitem nicht hinreicht, den Körper aufzunehmen. Ihr Nahrungserwerb führt sie für den größten Teil ihres Lebens in die Erde, wo ein vollständiges Haus entbehrlich und hinderlich ist. Der Boden hält sie feucht und schützt sie wie die Regenwürmer vor der Sonne, deren Strahlen sie in höchstens




Abb. 7. a—c Helix hispida, d—f Helix villosa; nat. Gr.

zehn Minuten töten. Wahrscheinlich sind auch sie wie die Nacktschnecken erst im Laufe der geschichtlichen Entwicklung und im Bestreben, den weniger der Konkurrenz unterworfenen Boden zum Jagdgebiet sich zu erobern, dazu gekommen, das Gehäuse zu vereinfachen und nur als Decke für die verarbeitenden Organe bestehen zu lassen, die erarbeitenden aber von einem Hindernis in der Bewegung zu befreien. Wie bei den Nacktschnecken übernimmt der runzelige Mantel die übrige Aufgabe des Gehäuses. Er ist einfarbig, aber dunkel, entsprechend der Vorliebe dieser Tiere für tiefe Temperaturen, die sie dazu führt, erst beim Eintritt der kühlen Jahreszeit die unterirdischen Wohnräume zu verlassen und an die Oberfläche zu kommen.

Den Daudebardien und Vitrinen schließen sich die Glanz- oder Knoblauchschnecken (Hyalinia und Vitrea, s. Abb. 3) auf feuchten Wiesen, unter Steinen und in Kellern an. Sie bauen das Gehäuse so groß, daß es das ganze Tier aufnehmen kann; aber es ist

wie bei den vorigen noch dünn, glasartig, zart, durchscheinend und glänzend. Die grünliche oder gelbliche, glänzende und glatte Schale erinnert an die glänzenden und glatten Blätter der Dotterblume und anderer Pflanzen feuchter Standorte. Glänzende, glatte, zarte (leichte) und durchscheinende Schalen sind das erste Kennzeichen echter Feuchtigkeits- (und Dunkelheits)schnecken [1].

Als zweites Kennzeichen tritt bei Vitrinen, Daudebardien und Succineen (Bernsteinschnecken, s. Abb. 4) die weite Mündung hinzu oder, was dasselbe ist, die Unvollständigkeit des Gehäuses. Die Unvollständigkeit ist eine Anpassung an dieselben äußeren Umstände wie die Dünnschaligkeit. Je weniger sich eine Schnecke der Trockenheit aussetzt, desto mehr kann sie sich die Bequemlichkeit eines weiten Hauseinganges gestatten, welche einer Erleichterung der täglichen Last gleichkommt. Während aber die beiden ersten Deckung und Feuchtigkeit im Boden suchen, beobachten die Bernsteinschnecken ein anderes Verhalten: sie entfernen sich nicht vom Rande der Gewässer, halten die Ufer besetzt, besteigen die Wasserpflanzen, folgen dem infolge der Trockenheit zurückweichenden Wasserrand und verbergen sich zuletzt unter Pflanzenresten im feuchten Schlamme. Sie lieben von allen Landschnecken am meisten die Nässe, mehr noch als die Nacktschnecken, welche in der Kunst des Sichversteckens und im Eifer der Ausnutzung des nassen Wetters von keiner anderen Gattung erreicht werden. Es scheint, als ob die Succineen das Wasser sich erobern wollten und zu diesem Zwecke schon die Gestalt der wasserbewohnenden Limnäen angenommen haben, denen sie auch in der Leichtigkeit, mit welcher sie ihr Gehäuse zu ändern vermögen, gleichen.

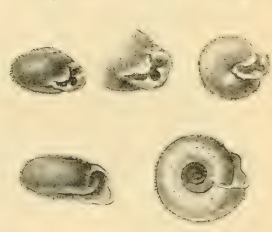


Abb. 8. Helix personata, Helix obvoluta, nat. Gr.

Im Mulm, im Moos und im Grase können wir bei der Beschränktheit des Raumes, der dem Kreislaufe des Lebens zugewiesen ist, nur kleine Tiere erwarten, und es findet sich auch

[1] Daudebardia, Vitrina, Hyalinia, Vitrea, Conulus, Zonitoides, Cionella (Acicula), Carychium, Succinea.

tatsächlich eine Gesellschaft winziger Schneckchen hier zusammen [1], deren Größe mit wenigen Millimetern zu bestimmen ist. Auch die Gestalt der Gehäuse entspricht dem engen Raum. Ähnelt sie nicht dem Samenkorne, dem nahezu jede Dimension fehlt, so ist sie plattgedrückt, scheibenförmig oder langgezogen nadelförmig, geeignet, durch die engen Räume geschleppt zu werden (s. Abb. 5, 6 und 9). Geschaffen für den Aufenthalt am Boden tragen sie auch die Farbe desselben, ein Braun, das bald heller bald dunkler, das einemal zu Grau, das anderemal zu Rot sich neigt; nur die Vallonien und Carychium erscheinen im glashellen, gelblich angelaufenen Gehäuse, dem Kennzeichen der vom Licht abgewandten Tiere.

Im toten Laub und an den Krautpflanzen werden

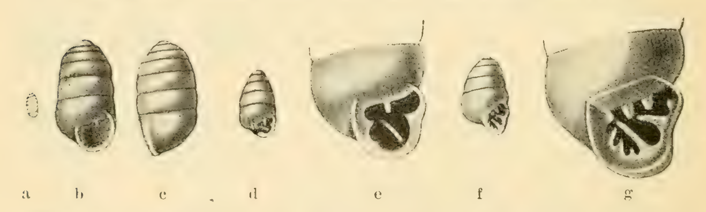



Abb. 9. a Pupa muscorum, nat. Gr.; b, c dieselbe vergr.; d, e Pupa (Vertigo) pygmaea, stark vergr.; f, g Pupa (Vertigo) antivertigo, stark vergr.

die Formen größer. Die Feuchtigkeit des Standortes führt zu dünnschaligen Gehäusen, in welchen der Kalk zugunsten der Oberhaut zurückgedrängt ist. Diese ist dafür mit derben, borstenförmigen Fortsätzen und Auswüchsen besetzt, die sich wie Haare ansehen (Helix hispida und villosa, s. Abb. 7). Wir finden sie wieder an den Bewohnern des Steingetrümmers (Helix obvoluta und personata, s. Abb. 8) auf der Grenze zwischen Feuchtigkeit und Trocknis, bei einem Leben in engen Räumen, wo sie, wenn man die Sache so deuten will, eine Verpackung bilden, die Druck und Fall abschwächt und ein Abreiben der Schale verhindern. Die düstere Schmutz- und Schutzfarbe (hornbraun im Laub, dunkelbraun unter den Steinen) kommt ihnen an einem Standort zustatten, den sie mit den zahllosen Zufluchtsuchenden aus allen Klassen des Tierreiches zu teilen haben. Das mehr oder

[1] Vallonien (s. Abb. 6), Vertigonen (s. Abb. 9), Carychium (s. Abb. 6), Acme, Punctum pygmaeum.

minder flachgedrückte Gehäuse läßt sich zwischen dem Gestein leicht unterbringen (s. Abb. 13). Besondere Sorgfalt wenden sie der Mündung ihres Häuschens zu. Sie wird durch Falten und Zähne verengt und damit die Verdunstungsfläche verkleinert, gleichzeitig aber auch Vorkehr getroffen, daß zwar der knochenlose, dehnbare Leib des Hausbesitzers, nicht aber der chitinbepanzerte Körper eines Raubinsektes sich ein- und ausschieben kann.

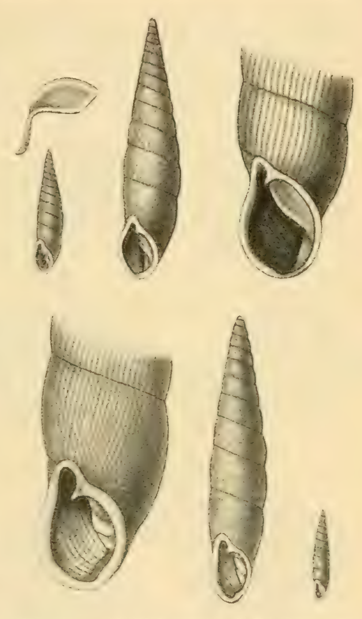


Abb. 10. Clausilia biplicata mit dem Clausilium, Clausilia dubia, nat. Gr. u. vergr.

An Farbe, Größe und Gestalt ähnlich sind die Laubschnecken; es fehlt ihnen aber die Bewehrung der Mündung. Alle Arten der Bodenschnecken erweisen in ihren Charakteren und in der äußerst geringen Bewegungsfähigkeit das Gebundensein an den Boden. Die engen Räume, in welchen wir sie finden, sind nicht bloße Zufluchtsstätten vor der Trockenheit wie bei den Nacktschnecken, sie sind zugleich der ganze Anteil, der ihnen von dieser Welt zugefallen ist.

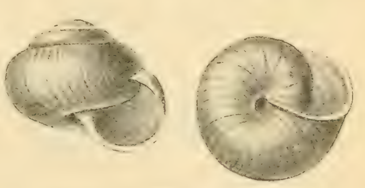


Abb. 11. Eulota (Helix) fruticum.

Zunächst in der Bewegungsfähigkeit unterscheiden sich die Baumschnecken des Waldes von den Bodentieren. Sie vermögen es, größere Ausflüge an die Bäume (und Felsen) zu unternehmen, begünstigt von der feuchten Waldluft. Bei anhaltender Trockenheit sind auch sie an den Boden verwiesen, aber sie sind befähigt, auf ihren Streifzügen auch längere

Zeit außerhalb des Schlupfes im Luftraum der Waldeshalle zu ruhen und günstigeres Wetter für die Fortsetzung der Kletterei abzuwarten. In der Farbe passen sie sich an die düsteren Töne ihrer Umgebung an und unterscheiden sich darin nicht von der vorigen Gruppe; aber ihre Gestalt ist eine wesentlich andere, die langgestreckte, spitze Kegel-, Turm- und Spindelform (Buliminus montanus [s. Abb. 54 e], obscurus, die Clausilien). Ein derart gestaltetes Haus ermöglicht es dem Tiere, sowohl am Boden unter Steinen, Holzstücken usw. als auch in den Ritzen und im Moose der Baumrinde sich zu verbergen; aber es eignet sich nicht zum Kriechen auf horizontaler Unterlage. Entweder müßte es schleppend nachgezogen werden und würde an der Bauchseite bald durchgerieben, oder aber wäre das Tier genötigt, sein Haus unter größerem oder kleinerem Winkel in aufrechter Stellung zu tragen, was einer zwecklosen Kraftverschwendung gleichkäme und auf zahllose Hindernisse stoßen würde. Erst beim Aufkriechen an vertikaler Unterlage, an Bäumen und Felsen, wobei das Gehäuse, von der Sohle des Tieres abstehend, frei und senkrecht im Luftraume schwebt, offenbart sich die Zweckmäßigkeit der langgezogenen Gehäuseform. Ein kleines Knöchelchen

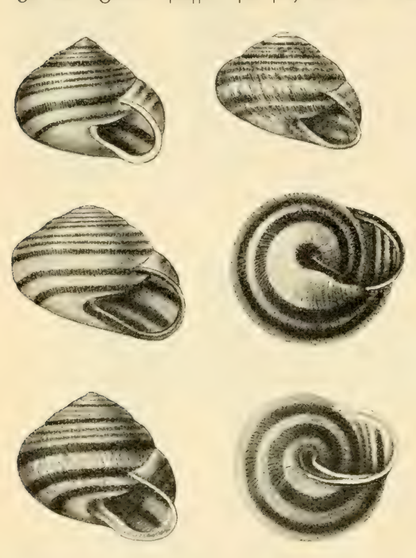


Abb. 12. Bänderschnecken. Helix (Tachea) hortensis und silvatica, Helix (Tachea) nemoralis, Helix (Tachea) vindobonensis; nat. Gr.



Abb. 13. Patula rotundata, nat. Gr. u. vergr.

im Schlunde des Gehäuses, in seinen Bewegungen von langen Falten reguliert, stellt einen Verschluß her (Schließknöchelchen — Clausilium).

Einen kleinen Schritt aus der Düsterheit des Waldes ins gemilderte Licht und die gemäßigte Wärme des Buschwerkes und der Baumanlagen machen die Buschschnecken (Eulota fruticum [s. Abb. 11], Helix arbustorum), die Bänderschnecken (Helix hortensis, nemoralis, s. Abb. 12) und die Weinbergschnecke (Helix pomatia). Ihnen sind die Grenzen des Daseins nicht so enge gezogen wie den Bodentieren, weil sie sich nicht in demselben Maße vor der Trockenheit fürchten wie jene. Entsprechend dem großen Raume, der ihnen zur Verfügung steht, sind sie die größten Land-

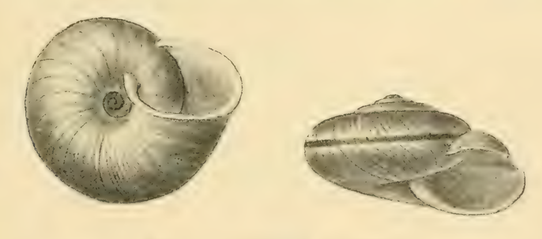


Abb. 14. Campylaea cingulata.

schnecken und bauen sich ein kurzkegeliges, nahezu kugeliges Haus, das sie am Boden und am Stamme frei auf dem Rücken schleppen, vor den Extremen der Witterung aber ins Laub tragen, oder ins weiche Erdreich eingraben.

Der größere Lichtreichtum, unter dessen Einfluß sie stehen, verleiht ihnen auch eine kräftigere und selbständigere Farbengebung, die zwar in der Haupsache als Schutzfarbe in den Tönen der Umgebung sich bewegt, aber größere Mannigfaltigkeit und Ausdrucksfähigkeit besitzt. Glänzendes, helles und dunkles Rotbraun, Gelb, Rot und Weiß treten an die Stelle des trüben Braun und Grau der Wald- und Bodenschnecken; bald herrscht Einfärbigkeit, bald veranlassen zwei Farben eine Buntscheckigkeit, welche an die glänzenden Farben der Tropen erinnert. Am weitesten gehen hierin die „Bänderschnecken“. Neben einfarbig gelben und roten Häuschen treten solche mit tiefkaffeebraunen bis schwarzen Bändern auf, die

sich von der Spitze mit den Windungen zur Mündung ziehen. Vortrefflich stimmt die Farbe der Schnecken zum Rot, Braun und Grün des Weidengebüsches, das sie bevorzugen, und die dunklen Streifen scheinen die Schatten der dünnen Zweige wiederzugeben, unter welchen sie ihrer Nahrung nachgehen.

Mit den besprochenen Schnecken ist derjenige Teil der Landmollusken erschöpft, der vorwiegend unter dem Einflusse der Feuchtigkeit steht. Es treten noch die Gruppen hinzu, welche größeren Nachdruck auf den Genuß der Wärme legen. Neue Motive bezüglich der Form des Gehäuses bringen sie nicht, wohl aber hinsichtlich der Festigkeit (Dicke) der Schale und der Farbe.

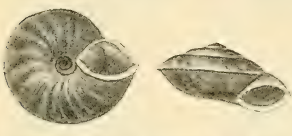


Abb. 15. Helix lapicida, nat. Gr.

Den Übergang bilden die alpinen Felsenbewohner. Die der Sonne ausgesetzten Kalkfelsen bieten Deckung in den Spalten und im Mulm der Absätze, Schatten hinter Kanten, überhängenden und vorspringenden Partien. Für ein Vertragen in enge Spalten bauen sich die Campyläen ein niederes, scheibenförmiges Haus mit einer schief nach unten gerichteten Mündung, welche es ermöglicht, das Gehäuse an der Felswand flach anzudrücken, daß der Wind es nicht fassen und die Sonne nur auf dem Rücken bescheinen kann. Im weißen Gewande trotzen Campylaea presli und cingulata (s. Abb. 14) den warmen Strahlen. Es sind Südländer, die in den Kalkalpen die Glut der italienischen Sonne wiederfinden.

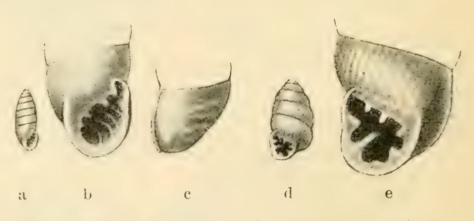



Abb. 16. a Pupa (Torquilla) frumentum, nat. Gr.; b, c dieselbe, Mündung vergr.; d, e Pupa (Vertigo) pusilla, stark vergr.

In ihre Genossenschaft gehört auch die allgemein verbreitete Helix lapicida (s. Abb. 15). In ihrer flachen, ringsum gekielten Schale prägt sie den Charakter eines Spaltenbewohners am schärfsten aus. Sie findet sich gerne an altem Gemäuer, dessen Ritzen sie sich anzu=

schmiegen versteht, geht aber auch in die Wälder und soll dort, wie Clessin und Jordan übereinstimmend berichten, in der Anpassung an die weiche Decke von Laub und Humus den Kiel verlieren und damit eine Gestalt annehmen, welche die Laubschnecken auszeichnet.

Im Felsenmulm sind, wie in dem des Wald- und Wiesenbodens, nur kleine Arten zu suchen. Entweder benutzen sie ihn nur als Versteck (Gruppe Torquilla [s. Abb. 16] der Pupen und Patula rupestris) und gehen an der Felswand auf die Jagd. Für diesen Fall macht sie ein graues Gewand unkenntlich, und eine dicke Schale mildert die Sonnenstrahlen. Oder ist er ihre ganze Welt, und dann gefallen sich die winzigen Bürschchen[1] im braunen (erdfarbenen) oder im farblosen (lichtscheuen) Habit ihrer Brüder des Wald- und Wiesenmulmes.

Als zugewanderte Süd- und Osteuropäer sind die Heideschnecken[2] an Wärme und Trockenheit, an sterile Orte gewöhnt. Die Schale ist flach oder turmförmig (s. Abb. 54 f, g, 58) und ermöglicht ein Zurückziehen unter Blätter und Steine. Die dicke, milchweiße Wand reflektiert die Sonnenstrahlen; schwarzbraune Striche lösen die weiße Scheibe in kleine Felder auf und lassen sie für das Auge unter den dürren Grasstengeln verschwinden.

## 2. Bei Wassermollusken.

„Wo ein kleines Bächlein ist, gibt es kleine Fische". Wenn schon bei denjenigen Gruppen von Landschnecken, die zeitlebens in enge Kreise zwischen Steine, Moos und Mulm gebannt sind, ein gewisser Parallelismus zwischen der Größe des Wohnraumes und der des Tieres sich nicht verkennen läßt, so tritt dieser bei Wassermollusken noch deutlicher in die Erscheinung. Er läßt sich zwar nicht bis zum Ende verfolgen, da den Gewässern eine größere Stufenleiter in der räumlichen Ausdehnung zu Gebote steht als den Mollusken, die früher am Ende ihrer Größenentwicklung ankommen; aber er ist nicht zu übersehen im Hinblick auf die 6 mm

[1] Pupa sterri, triplicata, minutissima, pusilla (s. Abb. 16), alpestris, die Vallonien (s. Abb. 6).

[2] Gruppe Xerophila der Heliceen und Buliminus detritus (s. Abbildung 54 f, g).

Höhe nicht übersteigenden Bythinellen, Lartetien und Pisidien der Quellen, Tümpel und kleinen Gräben, die kleineren Unio batavus-Formen in den Bächen (s. Abb. 17), und andererseits die großen Paludinen, Limnäen, Unionen und Anodonten in den Flüssen, Strömen, Teichen und Seen.

Immerhin treten kleine Arten auch in großen Gewässern auf, aber sie sind in die Minderheit gedrängt oder durch die nächst höheren Größenstufen ersetzt (die Pisidien durch die Sphärien, die Bythinellen durch die Bythinien).

Die Möglichkeiten der Ernährung liegen in großen Gewässern viel günstiger als in kleinen. Einmal bietet die Speisekarte eine größere Auswahl und wird durch die Strömungen bereichert; sodann sind die Wasser- und Vegetationsverhältnisse dauernder und gleichmäßiger und können von den Tieren durch aktive Wanderungen ausgenutzt werden. Wenn Schnecken diese Bedingnisse vorfinden, entwickeln sie sich auch in verhältnismäßig kleinen Behältern zur höchsten Größenstufe. Die seßhaften Muscheln freilich verlangen auch dann noch größere Räume. Im übrigen spielen noch andere Ursachen mit herein.



Abb. 17. Unio batavus, Form kleiner, kalkarmer Bäche mit zerstörten Wirbeln.

Unsere Süßwasserfauna ist auf niedere Temperaturen eingestellt. Sie ist boreal in ihrem ganzen Umfang, und schon das Sauerstoffbedürfnis läßt ihr eine wesentliche Erwärmung des Wassers nicht wünschenswert erscheinen. Im Thermalwasser steigert sich, dem üppigen Pflanzenwuchs entsprechend, die Individuenzahl der Schnecken ins Unglaubliche; aber es sind angepaßte Formen, die in normal temperiertem Wasser nicht mehr vorkommen. In Deutschland ist überhaupt kein Raum mehr für sie. Um so bezeichnender sind unsere Kaltwasserschnecken, die Bythinellen und Lartetien in den Quellen der Mittelgebirge und des Alpenvorlandes, die sich in die niedere und geringen Schwankungen unterworfene Temperatur — + 9 ° C — eingelebt haben und sich gewissenhaft auf die Quelltöpfe beschränken.




**Tafel II. Wasserschnecken:**

1, 3, 5, 7 Limnaea auricularia (3 „schwimmend" am Wasserspiegel); 2 Limnaea palustris; 4 Planorbis umbilicatus; 6 Planorbis corneus; 8, 9 Limnaeus stagnalis; 10 Vivipara contecta (vera).



Wir werden später hören, daß sie sich im Laufe der Zeiten diese Eigenart erworben haben. Niedere Temperatur führt auch im Wasser zu kleinen Formen, und Wärme, namentlich wenn sie in die Monate des Wachstumes fällt, begünstigt die Größenentwicklung.

Schon Roßmäßler wies darauf hin, daß es ihm scheine, als ob die Unionen mit der Größe der von ihnen bewohnten Gewässer selbst an Größe zunähmen, und die Versuche Sempers mit Limnaea stagnalis haben ergeben, daß genannte Schnecke in derselben Zeit, bei gleicher Temperatur und bei gleicher Fütterung bis zu einem gewissen Grad um so größer wurde, je größer die Wassermenge war, die auf ein Individuum kam, so daß z. B. in einem Zeitraume von 64 Tagen ein Stück in einer Wassermenge von 1000 ccm 22,5 mm, drei Stück durchschnittlich 15,5 mm und 6 Stück nur 12 mm lang wurden bei einer Temperatur von + 15° R. Wenn auch zugegeben werden muß, daß die individuelle Anlage der Tiere für das Ergebnis mitbestimmend war, so darf, was auch anderweitige Beobachtungen bestätigen, nicht geleugnet werden, daß unter sonst gleichen äußeren Bedingungen die Größe des Wohnraumes einen fördernden Einfluß auf die Größenentwicklung auszuüben imstande ist.

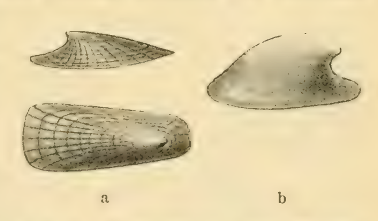



Abb. 18. Mützenschnecken, vergr. a Acroloxus lacustris (an Pflanzenstengeln), b Ancylus fluviatilis (an Steinen sitzend).

Abb. 19. Neritina fluviatilis, nat. Gr.

Von einschneidender Wirkung ist die chemische Beschaffenheit des Wassers. Sie scheidet die Süßwasserfauna von derjenigen des salzigen Meeres[1]. Der Übergang vom Salzwasser zum süßen ist für die Schaltiere erschwert durch die schwierigere Kalkabsonderung im Süßwasser. Wie der Salzgehalt der Ostsee sich von Westen, wo sie mit der Nordsee in Verbindung steht, nach Osten verringert, so

[1] Im Brackwasser der deutschen Meere leben die Hydrobien, von welchen eine Art (H. ventrosa) sich bis in die neueste Zeit hinein im Salzigen Mansfelder See bei Eisleben erhalten hat.

nehmen die Schaltiere in gleicher Richtung ab an Zahl, Größe und Schalendicke: sie verkümmern.

Im Süßwasser kommt zuerst der Kalkgehalt in Betracht. In dieser Beziehung hat Hazay eingehende Beobachtungen und Untersuchungen gemacht. Hiernach erlangen bei einem mittleren Kalkgehalt die Gehäuse die größte Dickschaligkeit. In stark kalkhaltigem Wasser leben gar keine Schnecken, und in wenig kalkhaltigem werden sie zartschalig, dünn und verkümmern sie. In klarem, wenig bepflanztem Wasser werden die Limnäen- und Planorbenschalen schön glatt und rein, durchscheinend bis durchsichtig, ganz milchweiß (Albinismus), gelblichrot und schillernd. Die Farbe erweist sich als eine Färbung des abgelagerten Kalkes bei einer Abwesenheit von pflanzlichen Zersetzungsprodukten unter gleichzeitigem Zutritt von Licht. Im kalkarmen Wasser benagen noch die Tiere gegenseitig ihre Gehäuse in den obersten Umgängen, was zur Folge hat, daß bald die ältesten Gehäuseteile fehlen. Leere Schalen werden vom kalkarmen Wasser aufgelöst.




Abb. 20. a Planorbis umbilicatus (marginatus), nat. Gr., b Planorbis nitidus, nat. Gr. u. vergr., c Planorbis cristatus, stark vergr.

Die dickschalige, schwere Flußperlmuschel scheint gegen die Erfahrung, daß die Anwesenheit von Kalk im Wasser ein Erfordernis einer kräftigen Schalenbildung sei, zu zeugen. Sie bewohnt gerade die kalkarmen Bäche der Urgebirge. Dafür braucht sie aber auch eine viel längere Zeit um auszuwachsen — 50—60 Jahre sollen es sein — während Hazay für die gleichfalls dickschaligen Unionen der Donau durchschnittlich 10—12 Jahre angibt und die Auster in etwa 7 Jahren eine noch dickere Schale ansetzt.

Eisengehalt im Wasser hindert das Molluskenleben wenig oder gar nicht, macht sich aber durch einen oft beträchtlichen Niederschlag von rotem Eisenhydroxyd auf den Schalen bemerkbar. Schwefelwasserstoff ist allem Tierleben in hohem Grade feindlich.

Neben dem Kalk kommt dem Gehalte des Wassers und des Bodenschlammes an Kohlensäure ein bedeutender, und zwar hemmender Einfluß zu. Indem die Kohlensäure den Kalk der Schale aufzulösen trachtet, wirkt sie dem Wachstum und der Schalenbildung entgegen. Die Tiere werden genötigt, auf die Gegenwehr sich zu konzentrieren und die Schale immer durch Anhäufung von Perlmuttersubstanz zu verstärken, weshalb das Wachstum langsamer fortschreiten kann, was sich bei Muscheln in der Kleinheit, Dünnschaligkeit und den enge stehenden Jahresringen zu erkennen gibt. Durch eine dicke Oberhaut, welche die Süßwassermuscheln vor denen des Meeres auszeichnet, sind die bedrohten Tiere vorerst gegen die Angriffe der Säure geschützt. Wenn sie aber durch Lebewesen oder Abreibung eine Verletzung erhält, wie es an den ältesten und exponiertesten Teilen leicht geschehen kann, dann erhält die Kohlensäure Zutritt, und sie beginnt sofort ihr Zerstörungswerk, indem sie den Kalk schichtenweise auflöst, wobei die mechanischen Kräfte des fließenden Wassers mithelfen.

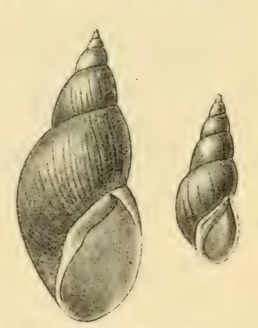


Abb. 21. Limnaea palustris (zur Gruppe Limnophysa), nat. Gr.

Bekannt ist der schädigende Einfluß der pflanzlichen Zersetzungsprodukte (Humussäure) auf das Leben der Mollusken. Sie werden krank und verkümmern. Wir sehen darum in den Altwässern, die im Laufe der Zeiten durch Regulierungen der Flußläufe vom Zufluß frischen Wassers aus dem Fluß abgeschnitten wurden und immer mehr verlanden, ihre Zahl rasch zurückgehen. Zuerst sterben die in den Schlamm gebetteten großen Muscheln in ihrer Unfähigkeit, dem Unheil zu entgehen, aus, dann folgen die Schnecken, von welchen sich diejenigen Arten am längsten halten, die am ehesten befähigt sind, an der Oberfläche zu bleiben. Neben der Verkümmerung geht eine Zunahme der Krankheiten und der Schmarotzer einher. Aus

derselben Ursache ist die Zahl der Molluskeu in Torfmooren so klein und ihre Gestalt eine kümmerliche.

Solange die Vegetation die gedeihlichen chemischen und physikalischen Zustände nicht ändert, ist sie willkommen. Leicht aber wird sie zu einem Hindernis. In Gräben, wo die emporwuchernden Pflanzen regelmäßig abgemäht werden, oder in bewegtem Wasser, und insbesondere in kalkhaltigem, wo die Humussäuren entfernt und gefällt werden, lassen sich die Schnecken nicht hindern. Muscheln sind freilich ausgeschlossen. Wenn aber Stagnation eintritt und die Säuren sich geltend machen, oder wenn die schwimmenden Blätter der Seerosen, des Laichkrautes usw. das Licht abschließen, dann

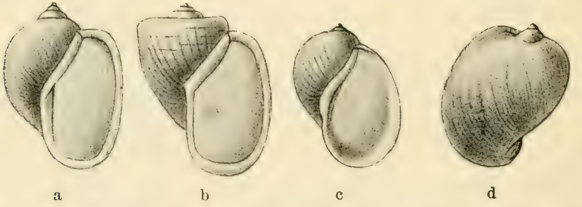



Abb. 22. a, b Limnaea tumida (Gruppe Gulnaria); c, d Limnaea ovata; nat. Gr.

geht das Weichtierleben rasch der Verkümmerung und dem Verlöschen entgegen.

In stehenden Wassern machen sich die Algen noch in besonderer Weise lästig, wenn sie die Schalen der Limnäen besetzen. Bündel von Fadenalgen bedecken zuweilen wie lange grüne Haare die Schale, fesseln und verketten die Tiere unter sich und mit dem Boden, daß sie in der Ernährung auf die Zufälligkeiten der Umgebung angewiesen sind.

Die chemische Zusammensetzung des Wassers, wie sie zumeist von der Vegetation abhängt, beeinflußt auch die Färbung. Sie wird am lebhaftesten im klaren Wasser mit erdigem Bodenschlamm und wenigen pflanzlichen Beimengungen, wobei dem Lichte Zutritt gewährt ist. Bei reichem Pflanzenwuchse schlagen sich organische Bestandteile mit mineralischen auf die Gehäuse nieder und geben ihnen eine fremdartige Färbung, die mit Säuren wieder entfernt werden kann. Im Torfboden erhalten die Schalen einen schwarzen Überzug,

in einem anderen, dessen ockergelber Schlamm die Anwesenheit von Eisen verrät, einen gelben und braunroten. Bei zunehmendem Alter tritt auch in gesundem Wasser eine Dunkelung ein.

Diejenigen Veränderungen, welche am meisten in die Augen fallen, werden durch die physikalischen Eigenschaften des Wohnortes bedingt. Die Bewegung des Wassers — Wellenschlag im See, Gefäll im Fluß — wird zu einem geographischen Faktor und zu einer gestaltenden Kraft.

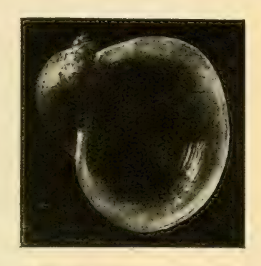


Abb. 23. Limnaea ampla, nat. Gr. Nach einer Photographie von H. Fischer.

Wenn das Gefäll eines Flusses so stark ist, daß es, wenn auch periodisch und jährlich nur einmal, das Gerölle verschiebt, ist eine Besiedlung durch Mollusken unmöglich. Es fehlt an einem sicheren Grunde für die Niederlassung; rollende Steine zertrümmern das Gehäuse; Sand- und Schlammbänke sind unbeständig. Daher ist die Quellregion der aus dem Gebirge kommenden Flüsse molluskenleer; starkflutende Alpenflüsse sind es zuweilen bis zu ihrer Mündung. Erst wenn im Tal ein ruhiges und gleichmäßiges Dahinfließen gesicherte Ufer schafft, wagen die ersten Ansiedler sich niederzulassen; in überraschendem Reichtum aber stellen sie sich ein, wenn Uferbauten und Regulierungen für ständige Wohnsitze gesorgt haben. Aber dann auch setzen sie sich nicht ungezwungen der Strömung aus, welche ihnen statt des Schlammes mit seinen lebenden und toten Organismen grobes Gerölle und ausgewaschenen Sand bietet, sondern sie sammeln sich in stillen Buchten, am liebsten in den Fugen des Gemäuers (Sphärien) und in den abgetrennten Altwassern und Buhnen, die mit dem Fluß in Zusammenhang

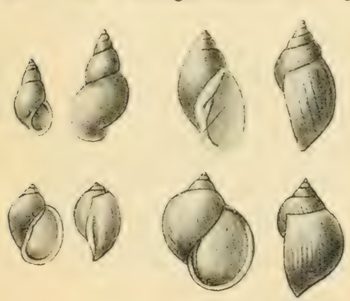


Abb. 24. Limnaea truncatula und peregra, nat. Gr.; Limnaea mucronata aus zwei verschiedenen Seen Oberbayerns.

stehen und von ihm frisch erhalten werden (Unionen und Anodonten).

Im Kampf mit den rohen mechanischen Gewalten hält am besten stand, wer auf breiter Basis festen Fuß fassen kann und sich niederdrückend und duckend wenig Angriffsfläche darbietet (Ancylus, Limnaea ovota, Neritina), oder wer es fertig bringt, in fester Schale dem Gerölle zu trotzen, mit dem es die Unionen an Festigkeit aufnehmen.

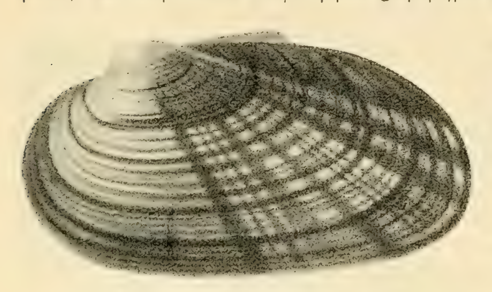


Abb. 25. Unio batavus, nat. Gr.

Eine Vergrößerung der Adhäsionsfläche (Sohle, Mündung), eine Verringerung der Angriffsfläche für die Strömung, die Ausbildung einer festen, widerstandsfähigen Schale und bei Muscheln starke Schloßzähne sind die Vorkehrungen, mit welchen die Mollusken die Gefahren abzuwenden suchen, welche das bewegte Wasser bringt. Verzicht auf diese Schutzvorrichtungen kennzeichnet den Aufenthalt im stillen Wasser. — Am besten lassen sich die Verhältnisse ersehen aus einer Gegenüberstellung der auf Steinen in der Strömung der Flüsse sitzenden Mützenschnecken (Ancylus, s. Abb. 18) und der Neritinen (s. Abb. 19) einerseits und der Planorben andererseits, welche gewissenhaft jede Strömung meiden. Bei den ersteren verhält sich

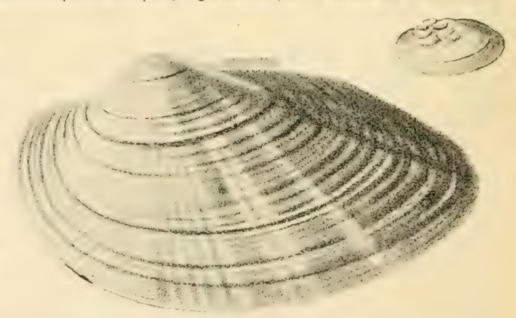


Abb. 26. Unio tumidus, nat. Gr. und Jugendform.

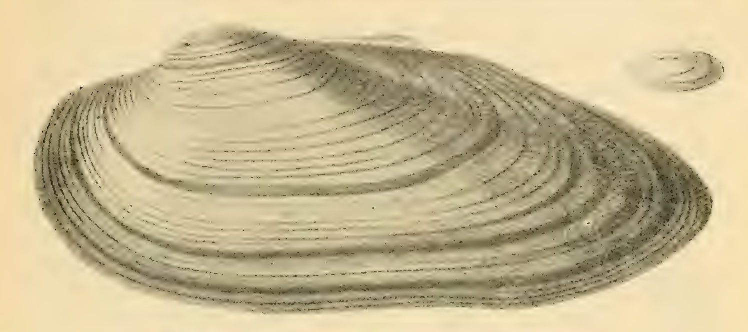


Abb. 27. Unio pictorum, nat. Gr. und Jugendform.

Abb. 28. Anodonta piscinalis, nat. Gr.

die Fläche, mit welcher sie an der Unterlage haften, zur Oberfläche, welche — übrigens jeweils nur zur Hälfte — den mechanischen Gewalten ausgesetzt ist, ungefähr wie 1 : 1,5 — 2. Beim Planorbis corneus, der größten Art (Posthörnchen, s. Tafel II), der scheibenförmig, flach in einer Ebene aufgewunden ist, verhalten sich dieselben Flächen wie 1 : 12, beim umbilicatus (s. Abb. 20), carinatus und vortex gar wie 1 : 20. Dabei

sind die Planorben genötigt, ihr Haus fast senkrecht emporgerichtet, unter einer Abweichung von 12—15° zu tragen, weil die Mündungsebene (Basis, Adhäsionsfläche) die Gehäuse- (Windungs-) Ebene in demselben Winkel schneidet. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß eine solche Scheibe einer Strömung nicht kann entgegengesetzt werden. Dagegen eignet sie sich vortrefflich dazu, mit der Kante voraus durch das Gewirr der Pflanzen im ruhigen Wasser bugsiert zu werden.

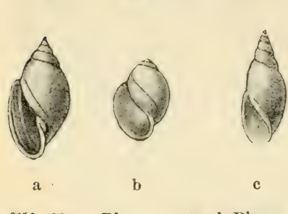


Abb. 29. a Physa acuta, b Physa fontinalis, c Aplexa hypnorum.

Auch die Limnäen, bei welchen die Adhäsionsfläche im allgemeinen bedeutend größer ist als bei den Planorben, lassen schon am Verhältnis der Mündung zum ganzen Gehäuse ihren Wohnort erkennen. Der Gruppe Limnophysa[1] im stagnierenden Wasser mit schmaler Mündung stehen die Gulnarien[2] im bewegten gegenüber, und von der letzteren hat ampla, die Flußform der auricularia, dasselbe Verhältnis von Adhäsions- zu Angriffsfläche wie der Ancylus und die Neritinen.

Die Schalendicke stellt die Neritinen neben die Unionen (mit Margaritana) und beide ins bewegte Wasser. Sie können es an Widerstandsfähigkeit mit dem Gerölle aufnehmen und werden auch in leeren Schalen von den Baggermaschinen gehoben. Derbe Zähne und gestreckte Lamellen greifen am Oberrande der Schale unter den Wirbeln der Muscheln genau ineinander (s. Abb. 41) und verhindern ein Verschieben der beiden Schalenhälften auch dann, wenn sie so weit geöffnet sind, als es für die Ausführung der Lebenstätigkeiten nötig ist. Bei Neritinen ist sogar der Deckel mit einem kleinen dornigen Fortsatz im Innern der Schale verankert.

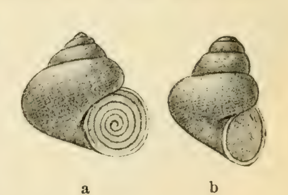


Abb. 30. a Valvata piscinalis, b Valvata antiqua.

[1] L. palustris (s. Abb. 21), peregra (s. Abb. 24 oben rechts), glabra, truncatula (s. Abb. 24 oben links).

[2] L. auricularia (s. Abb. 40 a), ampla (s. Abb. 23), ovata (s. Abbildung 22 c, d), tumida (s. Abb. 22 a, b), mucronata (s. Abb. 24 untere Hälfte).

Den Unionen und Neritinen gegenüber stehen die dünnschaligen Limnäen, Planorben und Anodonten in ruhigen Buchten, in Teichen, Tümpeln und Gräben. Haben sich die Unionen zu konzentrieren auf die Gegenwehr, welche von der Strömung und dem Gerölle herausgefordert wird, und wachsen sie unter diesen Umständen zwar zu äußerst kräftigen, gedrungenen, aber nur mittelgroßen Gestalten heran, so ermöglicht es die Ausschaltung der Wasserbewegung den teichbewohnenden Anodonten, sich zu dehnen, die Kraft und das Baumaterial zur Anlage eines dünnwandigen und dafür größeren Hauses zu verwenden. Schloßzähne sind, weil den geöffneten Klappen keine Verschiebung droht, auch überflüssig.

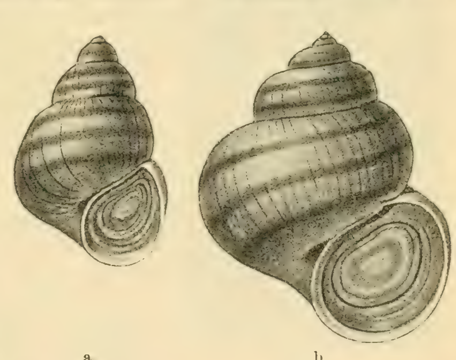



Abb. 31. a Vivipara (Paludina) fasciata, b Vivipara contecta (vera).

Die Anodonten selbst illustrieren unter sich am besten den Einfluß der Wasserbewegung auf die Größe, da sie mehr als die Unionen, die sich ziemlich vor stagnierenden Gewässern hüten, in die verschiedenen Bewegungsgrade sich einzuleben verstehen, obwohl sie eine Vorliebe für die stillen Wasser haben. Wenn nicht chemische Einflüsse störend eingreifen, nimmt ihr Wachstum gleichmäßig zu mit der Abnahme der Bewegung. In schlammigen und sandigen Bächen und bewegten Seen noch klein und flach mit engen Jahresringen (var. anatina und lacustrina), werden sie in den Buchten der Flüsse mittelgroß (var. piscinalis), um in Altwassern und Teichen zum zehnfachen Volumen der kümmerlichen Bach- und Seeformen auszuwachsen (var. cellensis und cygnea), wobei die dünne Schale oft in keinem Verhältnis mehr steht zum Gewicht des Tieres (var. fragilissima Cless).

Entsprechend gestaltet sich das Gehäuse der Limnäen, die im bewegten Wasser eine ausgedehnte Basis erstellen, im übrigen aber

sich kurz zusammenziehen, dem Wasser für einen etwaigen Angriff nur einen kurzen Hebelarm bieten, und die Spitze in die alles überwuchernde letzte Windung einzuschließen suchen, im stillen Wasser aber, der Stabilität des umgebenden Mediums vertrauend, sich in die Länge strecken, in schlanke Spitzen ausziehen und mit scharfen Rändern abschließen (s. Limnaea stagnalis, Abb. 34).

Die Unfähigkeit, über das Durchschnittsmaß hinaus sich zu verändern und anzupassen, so wie es den Limnäen möglich ist, hat die Planorben ins stehende Wasser verwiesen. In ähnlicher Lage befinden sich Amphipeplea, Physa und Aplexa (s. Abb. 29). Die Valvaten haben sich gespalten. Valvata cristata teilt mit den Planorben Gestalt und Standort. Das kleine, scheibenförmig aufgerollte Ding bewohnt nur stehendes Wasser. Im Gegensatz zu den Limnäen aber, die sich beim Übergang vom stehenden ins bewegte Wasser zusammenziehen, strecken sich die Valvaten beim Hinaustreten in die Strömung. Die leicht erhobene V. pulchella geht in Gräben, die höhere piscinalis in Flüsse, und die höchste Form, V. antiqua (s. Abb. 30), ist ein Produkt der stärksten Bewegung, welche die Gattung erträgt. In gleicher Weise hat sich die Gattung Vivipara (Paludina) in eine große, bauchige Art des stehenden Wassers (contecta, vera) und eine kleinere, schlankere, höher gezogene (fasciata) der Strömung geschieden (s. Abb. 31).



Abb. 32. Bythinia tentaculata von ruhigen und bewegten Stellen des Bodensees, nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

Die Ursache für die entgegengesetzte Wirkung derselben Kräfte dürfte in der Verschiedenheit der Unterlage zu suchen sein, auf welcher sich die Schnecken bewegen. Die Limnäen sind Pflanzenfresser und halten sich in der Strömung an bewachsenen Steinen auf, deren pflanzliche Decke sie abweiden, und an welchen sie sich festsaugen, wenn eine Entführung droht. Das führt zu einer Zusammenziehung des Spindelmuskels, welcher das Tier mit dem Gehäuse verbindet, und damit zu einer Verkürzung des Gewindes.

Anders bei Vivipara und Valvata. Sie gehen im Schlamm, ihn mit dem Rüssel durchwühlend, tierischer Nahrung nach, wobei sie sich tiefer einbohren, wenn die Strömung sie fassen will. Das veranlaßt ein Strecken der Muskulatur und eine Verlängerung des Gewindes.

Die großen Seen der Alpen bieten die beste Gelegenheit, den Einfluß physikalischer Verhältnisse auf den Bau der Molluskenschalen zu studieren. Unter dem Mangel des Lichtes und einer nur geringen Schwankungen unterworfenen Temperatur von + 4° C kommt es in den Tiefen von 50 und mehr Metern zu einer aus Limnäen, Valvaten und Pisidien zusammengesetzten Fauna, die sich als eine verkümmerte Stufe der übrigen Mollusken der Seen darstellt. Die geringe Individuenzahl verrät die Schwierigkeit der Anpassung und steht im Gegensatz zu der erstaunlichen Produktivität derselben Arten in der Uferzone. Zu dieser rechnet Forel einen Gürtel von 4—5 m Tiefe. Flache Seen fallen in ihrem größten Teil in diese Zone und sind am reichsten bevölkert. Sie stehen unter dem Einflusse des Windes und der Wellenbewegung. Bei der reichen Gliederung der Ufer und dem Wechsel in der Tiefe und Zusammensetzung des Grundes und der Vegetation kommt es zu einem Zusammenspiel der formbildenden Faktoren in den verschiedensten Graden, und daraus resultiert sich der Formenreichtum, der von den wohlausgebildeten Normalformen in allen Zwischenstufen zu den verwegensten Um- und Mißbildungen führt. Die weiße Schale entspricht der Reinheit des kalkreichen Wassers und der Abwesenheit pflanzlicher Zersetzungsprodukte. Der energische, selten erlahmende Wellenschlag führt zu kleinen dickwandigen Schalen der ihre Kraft in der Verteidigung aufzehrenden Tiere, von welchen nur selten eines ohne Beschädigung davonkommt (s. Abb. 32 und 33). Die Mehrzahl wird noch vor Vollendung ihres Hauses von den Wogen an den



Abb. 33. Valvata (piscinalis) von einer ruhigen und bewegten Stelle des Bodensees. (Nach Photographie von H. Fischer.)

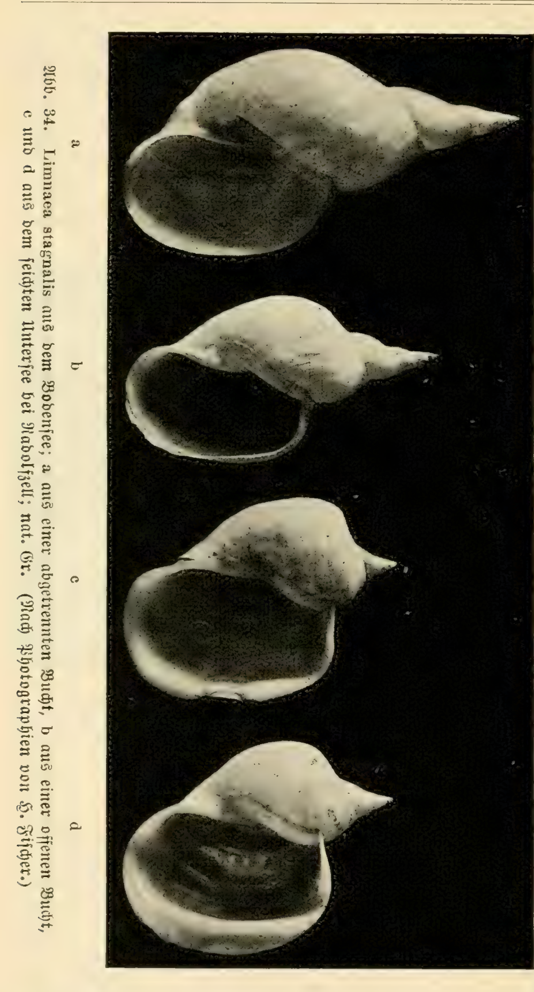



Abb. 34. Limnaea stagnalis aus dem Bodensee; a aus einer abgetrennten Bucht, b aus einer offenen Bucht, c und d aus dem seichten Untersee bei Radolfzell; nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

Strand geworfen oder vom See, der sich im Winter weit zurückzieht (um 2 bis 3 m Tiefe), verlassen. Die Valvaten verlängern ihr Gehäuse, die Limnäen verkürzen es. Limnaea stagnalis macht dabei die größten Anstrengungen, sich auf den Umfang einer auricularia zu reduzieren (s. Abb. 34), eine breite Basis zu erhalten und die lange Spitze einzuziehen. Infolge des Bestrebens, sich um jeden Preis am Steine festzuhalten, biegt sie nicht selten den Schalenrand flügelartig nach außen. — Die Anodonten der Seen sind den Verhältnissen gemäß klein, aber dickschalig mit engen Jahresringen (var. lacustrina). Die starke Wellenbewegung nötigt

mehr als das ruhige Wasser, das Gehäuse zu schließen und die Nahrungsaufnahme zu unterbrechen.

Zum Wellengange gesellt sich als letztes formbildendes Moment die Bodenbeschaffenheit. Soweit diese von geognostischen Verhältnissen und der Vegetation abhängt (Kalkgehalt, Humusbildung), ist sie schon berücksichtigt. Es bleibt noch übrig hinzuweisen auf die Zusammensetzung des Untergrundes, wie sie durch die Bewegung des Wassers herbeigeführt wird.

In tiefschlammigem Boden bei ruhiger Gleichgewichtslage des Wassers stecken die Muscheln tief und emporgerichtet, fast senkrecht im Schlamm und können sich nach allen Richtungen gleichmäßig, wohlproportioniert ausbilden, rasch wachsen und groß werden. Anders im seichten und sandigen Schlamme des bewegten Wassers. Hier nehmen die Anodonten eine mehr horizontale Lage ein und stecken mit dem Vorderrand und dem größten Teile des Unterrandes im Boden. Dabei sind sie genötigt, den Hinterrand mit der Atemöffnung höher hinaufzustrecken, was ein Heraufbiegen des ganzen Hinterteiles und die Bildung eines Schnabels zur Folge hat (s. Tafel III). Die ungünstigere Lage in der an Organismen ärmeren Umgebung (Sand) und die Notwendigkeit, die Schale zu verdicken, führen zu einer Verschmälerung der Jahresringe, die vorne und unten eng, hinten dagegen sich breit anlegen (An. piscinalis, rostrata).

Ein hübsches Beispiel davon, was die äußeren Einflüsse alle, seien sie chemischer, physikalischer oder mechanischer Natur, im Zusammenwirken Plastisches zu gestalten vermögen, bieten uns die kleinen Lartetien oder Vitrellen der Höhlengewässer in den süddeutschen Kalkformationen, welche der Verfasser in den letzten Jahren zu untersuchen Gelegenheit hatte. Beschaffenheit, Temperatur, Menge und Gefäll des Wassers, Ernährungsgelegenheit, Vorhandensein oder Abwesenheit von Geröll und Sand bestimmen über Größe, Gestalt und Festigkeit der Schale, Licht und Lichtmangel über Farbe und Augen. Jedem Quelltypus entspricht ein eigentümlicher Lartetientypus, so daß die Gliederung der variierenden Formen nach den Merkmalen der Schale der geographischen Verbreitung entspricht, und die Arten und Varietäten sich als geographische Gruppen (Landsmannschaften) erweisen (s. Abb. 35).

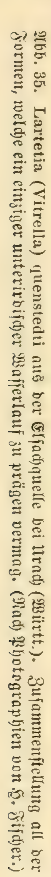


Abb. 35. Lartetia (Vitrella) quenstedti aus der Elsachquelle bei Urach (Württ.). Zusammenstellung all der Formen, welche ein einziger unterirdischer Wasserlauf zu prägen vermag. (Nach Photographien von H. Fischer.)

In wahrnehmbarerer Weise als die kleinen Lartetien zeigen die Limnäen und die Muscheln, vorab die Anodonten, was die Außenkräfte zu formen vermögen. Wie der Künstler aus dem zähen Tone, knetet die Natur aus lebendigen Elementen die mannigfaltigsten Gebilde, und mit der wunderbaren Widerstandsfähigkeit und Lebenszähigkeit des Materials bewundern wir den Reichtum

der Variation. Nicht bloß jeder Bach, Fluß und Teich zeigt seine eigentümlichen Formen, sondern nicht selten tritt der Fall ein, daß mit der Veränderung des Flußbettes in Breite, Tiefe, Bodenbeschaffenheit und mit der größeren oder geringeren Geschwindigkeit des Laufes sich die Formen der Muscheln verändern. Eine nur mit Schalenmerkmalen arbeitende Systematik vermag darum auch eine sog. „Art" an die andere ins Endlose zu reihen, und jeder neue Fundort und jede Veränderung eines alten fügt neue „Arten" hinzu. Ja damit nicht genug. Der Mensch kann auf diesem Gebiete selbst zum Schöpfer neuer „Arten" werden, wenn er die Brut oder die Jungen aus ihrem heimatlichen Gewässer in ein anders geartetes, auch in ein Aquarium versetzt. Es macht noch weniger Mühe als in der Geflügelzucht.

## III. Der Bau des Gehäuses und seine Störungen.

Wer sich die Mühe nimmt, eine einzelne Schneckenart, sei es in der freien Natur oder bequemer in einer großen Sammlung durchzumustern, überzeugt sich bald von dem fast unerschöpflichen Reichtum an Formen und der Mannigfaltigkeit der Gestalten, die trotz ihrer Verschiedenheiten doch wiederum durch Übergänge unter sich zusammenhängen und eben dadurch beweisen, daß sie aus einer und derselben Wurzel entsprungen sind und ihre Eigentümlichkeiten den verschiedenen Graden der gestaltenden Kräfte verdanken. Der Anfang zu einer Auflösung in einer Kette von Formen wird schon im Ei gemacht, und dort schon wirken zwei Kräfte formend zusammen: die individuelle Anlage und die äußeren Zustände, Bedingungen und Einflüsse.

Untersuchen wir beispielsweise mit einer guten Lupe den Laich einer Limnaea, so erkennen wir gar bald, daß schon die Eierchen verschiedene Größe haben. Hazay fand viele mehrdotterige darunter, bis zehn in einem einzigen 2 mm langen Ei. Er beobachtete ihre Entwicklung und fand, daß schon die Embryonen einen Kampf ums Dasein zu führen hatten, wobei die Schwachen bald den Lebenskräftigeren unterlagen. Als ein besonders wichtiges Resultat konnte

er hervorheben, daß sich aus dem Zustande des Eies zwei extreme Gehäuseformen ergeben, und zwar bedingt das Zwillingsei für seine Tierchen schlanke Formen der Gehäuse, das verkümmerte Ei aber entläßt auch verkümmerte Tiere mit kleinen, gedrungenen Gehäusen — Zwergformen.

Die im Ei begonnene Entwicklung setzt sich beim selbständig

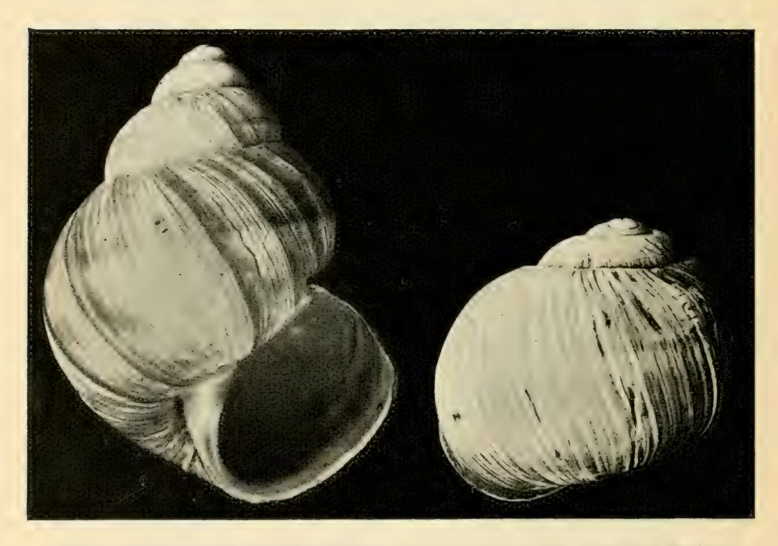


Abb. 36. Helix pomatia (Weinbergschnecke) mit verlängert m und verkürztem Gewinde, nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

gewordenen normalen Tier in der gegebenen Richtung fort, und im erwachsenen Zustande treten die individuellen Unterschiede deutlich hervor, die im Embryonalzustande kaum wahrzunehmen waren. Nach zwei Richtungen erfolgt ein Auseinandergehen (eine Differenzierung) der aus e i n e m Gelege stammenden Individuen: in aufsteigender Richtung tritt eine Verlängerung des Gewindes ein, in absteigender eine Verkürzung, die schließlich zu kugeligen Formen führen kann. Durch örtliche Verhältnisse unterstützt, können sie sich in dieser oder jener Form behaupten und zur Geltung gelangen.

Eine der merkwürdigsten individuellen Abänderungen ist die Veränderung der Windungsrichtung. Man denke sich eine Schale so gelegt, daß die Spitze dem Beschauer, die Mündung aber der Unterlage zugekehrt ist. Liegt dann letztere rechts von der Längenachse des Gehäuses, welche von der Spitze ausgeht, so daß die Windungen sich nach rechts entfernen, dann ist das Gehäuse rechtsgewunden; linksgewunden[1] ist es, wenn die Mündung links der Achse liegt und die Windungen nach links sich entfernen. Unsere



a b

Abb. 37. Helix pomatia (Weinbergschnecke), a links und b rechts gewunden, nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

deutschen Schnecken haben sich alle für eine bestimmte Richtung entschieden, und es ist eine große Seltenheit, wenn irgend einmal ein Individuum eine abweichende Richtung einschlägt. Bei der Weinbergschnecke kommt der Fall noch am ehesten vor. Eine befriedigende Erklärung der Abirrung kennen wir nicht; vererblich ist sie, soweit Versuche im Terrarium ein Urteil zulassen, auch nicht. Aber unter

[1] Linksgewunden sind die Gattungen Balea, Clausilia (s. Abb. 10), Physa (s. Abb. 29 a, b), Aplexa (s. Abb. 29 c), ferner Buliminus quadridens (s. Abb. 54 a, b), Vertigo pusilla (s. Abb. 16 d, e) und angustior; alle übrigen Gattungen und Arten sind rechtsgewunden.

gewissen Außenbedingungen scheint sie sich doch des öfteren zu wiederholen. So erzählt Sterki von einer Örtlichkeit am Randen bei Schaffhausen a. Rh., wo linksgewundene Exemplare von Helix pomatia mit Regelmäßigkeit gefunden worden seien. Hazay aber berichtet von seinen Limnäen: „Hunderte von Gehäusen habe ich in meiner Sammlung zusammengetragen und in die Tausende an verschiedenen Fundorten besichtigt, jedoch kein linksgewundenes vorgefunden. Die Eier mit doppeltem Dotter ergeben rechtsgewundene Gehäuse. Der mehrdotterige Zustand bedingt also nicht jene abnorme Windungsrichtung. Nachdem ich jedoch in mehreren vieldotterigen Eierchen einzelne Embryo in fortwährender abnormer Rotationsbewegung beobachtet habe, welche, zur Entwicklung gelangt, linksgewundene Formen ergeben dürften, muß die Ursache in einem abnormalen Bildungszustande des Dotters selbst zu suchen sein."

In den Rahmen der individuellen Anlage fällt auch die spezielle Färbung des Tieres. Wie Lang durch Züchtungsversuche festgestellt hat, ist die Fünfbänderigkeit der Bänderschnecken in Reinzucht in höchstem Maß erblich, in geringerem Grade die Bänderlosigkeit (Einfärbigkeit). Auch die spezielle Art der Ausgestaltung der Fünfbänderigkeit, wie sie sich in der Verschmelzung der Bänder kundgibt, erwies sich in gleicher Weise erblich. Beobachtungen im Freien stimmen mit den Resultaten Langs überein; gewisse Kombinationen treten an bestimmten Orten in den Vordergrund und scheinen sich dort fortzupflanzen, vielleicht begünstigt durch äußere Umstände.

Wenn das junge Schneckchen die Eihülle verläßt, bringt es schon, falls es zu den Gehäuseschnecken zählt, ein kleines Häuschen, das aus mehreren Windungen besteht, mit zur Welt. Es ist ein Teil seiner Körperhaut, welche hart geworden ist.

Die Haut umschließt das Tier wie ein Wettermantel, der vom Rücken unter den obersten Windungen ausgehend unter der letzten Windung eine Pelerine (Kragen) erhält, die mit dem Rande der Schale in einem dicken Saum abschließt. Die Körperhaut und im engeren Sinne die Pelerine werden der M a n t e l des Tieres genannt. Er ist das Organ, das die Einflüsse des umgebenden Mediums, sei es die Luft oder das Wasser, abzuwehren hat. Um seiner Aufgabe gerecht werden zu können, scheidet er die Schale ab. Zu diesem Zweck enthält er eine Menge Drüsen, die teils organische

Substanz, teils kohlen- und phosphorsauren Kalk, teils Farbstoffe absondern. Der verdickte Mantelsaum, der zuweilen am Mundsaume (Rand) der Schale hervorschaut, ist in besonderem Maße mit Drüsen ausgestattet und spielt im Ausscheidungsprozeß eine besondere Rolle.

Ehe wir der jungen Schnecke beim Hausbau zuschauen, wollen wir für diejenigen, die immer ein Warum auf der Zunge haben, die Frage zu beantworten suchen, welchen Generalplan die Weichtiere ihrem Hause zugrunde legen und welche Vorteile er den Tieren bietet. Das einfachste Gehäuse baut sich der Ancylus (s. Abb. 18). Es ist ein mützenförmiges Schälchen, das mit weiter, runder Öffnung einem Stein anschließend aufliegt und seinen Träger vollständig bedeckt. Auch bei den anderen Schnecken allen besteht das ganze Gehäuse aus einem einzigen Schalenstück; aber es zeigt die Art des Aufbaues, die unter der Bezeichnung der Schnecke auch in die Architektur übergegangen ist. In einer Ebene aufgerollt wie die Spiralfeder der Uhr (Planorben, s. Abb. 20), oder mehr oder weniger erhoben, über die Kegel- und Turmform schließlich bis zu einer Spindel (Clausilia, s. Abb. 10) sich verlängernd, lassen sich an jedem Gehäuse die regelmäßigen spiralen und sich erweiternden Windungen verfolgen. Auf diese Weise gelingt es den Tieren, ihren in die Länge und Dicke wachsenden Körper stets mit einer schützenden Röhre zu umgeben, das Ganze zusammenzudrängen, um die Gefahren des Zusammenstoßes mit äußeren Mächten zu verhindern, Festigkeit zu erzielen und Baumaterial zu sparen, weil die neuen Windungen auf den Rücken der älteren gelegt werden, womit für sie eine Wand auf der Bauchseite überflüssig wird. Bei den extremen Formen (in der Teller- oder Scheibenform der Planorben und in den Spindelformen der Clausilien) stellt sich die Schwierigkeit des Transportes und der Einhaltung der Gleichgewichtslage ein. Die ersteren sind zur Erleichterung ins Wasser zurückgekehrt, das ihnen die Last abnimmt, und die Clausilien haben einen Ausweg gefunden, auf welchen im vorigen Kapitel schon hingewiesen wurde.

Wenn eine junge Weinbergschnecke nach dem Verlassen der Eihülle oder dem Erwachen aus dem Winterschlaf ihre Lebenstätigkeiten fortzusetzen beginnt, unternimmt sie es auch sogleich, ihrem Gehäuse die Erweiterung zu geben, die für das Wachstum des Körpers im

laufenden Jahr erforderlich wird; denn die Bildung des Gehäuses hält gleichen Schritt mit dem Wachstume des Tieres, und es entsteht nicht auf einmal in seiner ganzen Größe. Es scheiden zunächst die Drüsen des Mantelsaumes einen weichen, zähen Schleim — tierischen Leim — aus, der alsbald zu einer dünnen Haut erhärtet und spröde wird. Er zeigt schon die Form und Ausdehnung des neuen Anbaues und dient den weiteren Ablagerungen, die den Zuwachs fester machen sollen, als Stütze. Diese zuerst abgelagerte Schichte ist in schwachen Säuren, welche die übrigen Schichten des Gehäuses zerstören, nicht löslich und leistet den Einflüssen der Witterung großen Widerstand[1]. Sie wird Periostrakum, Oberhaut oder auch (Schalen=)Epidermis genannt. In der Wärme und Trockenheit wird sie spröde und löst sich stückweise (auch infolge der Abreibung an der Unterseite) ab, das Gehäuse der Verwitterung anheimgebend.

Nach der Bildung dieser ersten und äußersten Schalenschichte tritt nunmehr im Laufe des Sommers der übrige Teil des Mantels in Tätigkeit. Er sondert aus seinen Drüsen ein weitmaschiges Netz organischer Substanz ab, in welches Kalkkörper eingelagert sind. Wir nennen diese Ablagerung die Kalkschicht. Die Ablagerung des Kalkes[2] erfolgt in solcher Menge, daß die Schale zu einer toten Masse wird. Von dem Periostrakum ist die Kalkschicht scharf geschieden, weniger von der dritten, innersten, der Perlmutterschicht, welche wiederum aus der ganzen Mantelfläche sich ausscheidet und das Gehäuse innen glättet und auskleidet. Bei Muscheln sind die beiden inneren Schichten besonders stark entwickelt. Die Perlmutterschicht wird dort aus zahlreichen, horizontal übereinander gelagerten Kalkschichten gebildet, deren Glanz durch die Interferenzerscheinungen des in den dünnen Schichten sich vielfach brechenden Lichtes hervorgerufen wird, während die mittlere Schicht aus Kalkprismen gebildet wird, die senkrecht zur Perlmutterschicht stehen.

---

[1] Durch Einlegen in verdünnte Salzsäure, welche den Kalk des Gehäuses auflöst, kann sie herauspräpariert werden. Ein Kochen in Ätzkalilauge zerstört dagegen sie selbst, daß die übrigen Schichten zurückbleiben.

[2] Kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk in bestimmtem Mischverhältnis; ob Aragonit oder Kalkspat, läßt sich zurzeit noch nicht entscheiden (Biedermann).

Wir haben demnach im Schneckengehäuse drei Schichten, welche von außen nach innen als Periostrakum, Kalk- (Prismen-, Porzellan-) und Perlmutterschicht sich folgen. Es läßt sich gut mit einem aus Fachwerk erbauten Hause vergleichen. Die Oberhaut gleicht der äußeren Vergipsung, welche vor den Unbilden der Witterung schützen soll; die Hauptmasse der Wand wird aus dem weitmaschigen Fachwerk organischer Substanz gebildet, welches mit Kalkkörpern ausgefüllt ist; innen ist das Haus mit Perlmutter geglättet und tapeziert.

Haare, Borsten, Runzeln und Rippen sind gewöhnlich aus Faltungen der Oberhaut entstanden, in welcher auch die Grundfarbe der Schale niedergelegt ist. Nützt sie sich ab, dann verschwindet mit ihr die eigenartige Skulptur und Färbung, und die abgeriebene Schale erhält ein verwittertes, kalkiges Aussehen, das der bloßgelegten zweiten Schicht. Die Farbstoffe der kräftig hervortretenden Bänder werden von den hinter dem Saume liegenden Mantelpartien in derselben Anordnung ausgeschieden, wie sie in der Schale zum Ausdruck kommen, die in dieser Hinsicht einen Abdruck des Mantels darstellt. Sie sind in die Kalkschicht gebettet und erhalten sich mit ihr, auch wenn die Oberhaut abspringt und mit ihr die Grundfarbe verloren geht. Die Bänderung ist deshalb selbst bei fossilen Schnecken des Tertiärs noch gut erhalten, wenn sie im übrigen auch alle die gleiche kalkige Grundfarbe tragen.

Für das Wachstum der Tiere und für den Verlauf der Bautätigkeit in einem Jahr ist neben dem Allgemeinbefinden des Tieres die Witterung von entscheidendem Einflusse. Nasses Wetter bewegt zum Fressen und fördert darum das Gedeihen der Schnecke und die Größe des Hauses. Ist das Frühjahr, die Hauptbauperiode, ein trockenes, dann wachsen die Tiere nur sehr langsam und bauen in bescheidenen Dimensionen enge und kurze Ansätze; im regenreichen Frühling dagegen wachsen die Jungen außerordentlich schnell und fügen einen breiten Ansatz an. Von der Witterung hängt es ab, ob der Jahresanbau auf einmal oder nach einer Unterbrechung durch Trockenheit in mehreren Perioden ausgeführt wird.

Das größte Wachstum der Schnecken entfällt auf die beiden ersten Lebensjahre, der Muscheln auf das vierte und fünfte, und nimmt dann von Jahr zu Jahr immer mehr ab. Im Herbste ruht





Abb. 38. **Helix pomatia** (Weinbergschnecke), Gehäuse vom Tier restauriert, nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

die Arbeit, wenn der Anbau so stark geworden ist, daß er den Gefahren des Winters standhalten kann.

Das Neue setzt sich an das Alte an und ist von ihm zu unterscheiden. Unterbrechungen drücken sich an der Außenfläche durch Linien aus, welche die Neubildung eines Zeitraumes von der des vorhergehenden und folgenden trennen — Jahres-, besser Wachstumsabsätze — ähnlich den Jahresringen des Holzes.

Während der Bauperiode ist der Schalenrand dünn und zerbrechlich und bleibt es zumeist auch bis zur gänzlichen Vollendung des Hauses. Wenn dieser Punkt eingetreten ist, wenden die meisten Landschnecken dem Mündungsrande besondere Sorgfalt zu. Er wird leicht nach außen umgebogen und der dadurch gewonnene Innenraum zur Anlage einer Kalkleiste oder eines Ringes verwendet, der den Rand verstärkt. Der Mundrand erhält auf diese Weise eine Lippe. Sie ist eine Notwendigkeit, eine Forderung der Sicherheit des Gebäudes, das an dieser Stelle beim Kriechen den meisten Widerstand, die zahlreichsten Gefahren zu überwinden hat. Das Bedürfnis einer Lippe ist so dringend, daß viele Schnecken die Jahresabsätze mit solchen versehen, die nachher als helle Querstreifen durchscheinen.

Nicht immer darf die Schnecke ungestört ihr Haus bauen, und Unglück droht auch noch dem vollendeten Gebäude. Damit kommen wir auf die Frage von den Mißbildungen und Verkrüppelungen, die sich an Helix pomatia am bequemsten verfolgen lassen. Das eigentümliche Verhältnis des Gehäuses zum Tiere hat zur Folge, daß das erstere infolge einer Verletzung oder Erkrankung des Bewohners abnorme Bildungen annimmt.

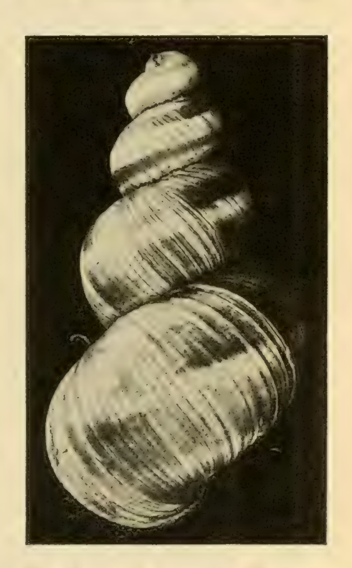


Abb. 39. Helix pomatia (Weinbergschnecke), Mißbildung, pfropfzieherartig verlängertes Gehäuse, nat. Gr. (Nach einer Photographie von H. Fischer.)

Der Saum des Mantels ist seiner Lage nach am meisten Störungen ausgesetzt. Wenn das kriechende Tier mit dem Mantel sich an einem Dorn oder Astsplitter verfängt und wieder loszukommen sucht, kann es leicht geschehen, daß der Saum einen Riß bekommt. Er schließt sich zwar in den meisten Fällen je nach seiner Länge früher oder später wieder, läßt aber eine Spur der Wunde im Gehäuse zurück. Man trifft nicht selten solche, welche auf ihrer Oberfläche einen in der Richtung der Spirale verlaufenden Streifen tragen, der den Eindruck macht, als sei er von außen mit einem spitzen Instrument eingeritzt worden. Er ist die Folge der beschriebenen Zerreißung des Mantelsaumes (s. Abb. 38 oben). — Aus Verletzungen der Schale entstehen die zahlreichen Verkrüppelungen. Das Tier sucht einen erlittenen Gebäudeschaden zu reparieren. Die Fähigkeit hierzu ist beschränkt, und das Gelingen hängt in erster Linie davon ab, ob das ausscheidende Organ, der Mantel, von einer Verletzung mitbetroffen wurde oder nicht, ob der Defekt nicht größere Stellen des Mantels den Einwirkungen der Umgebung für längere Zeit aussetzt, und welche Unterstützung die Witterung den Reparaturarbeiten zuteil

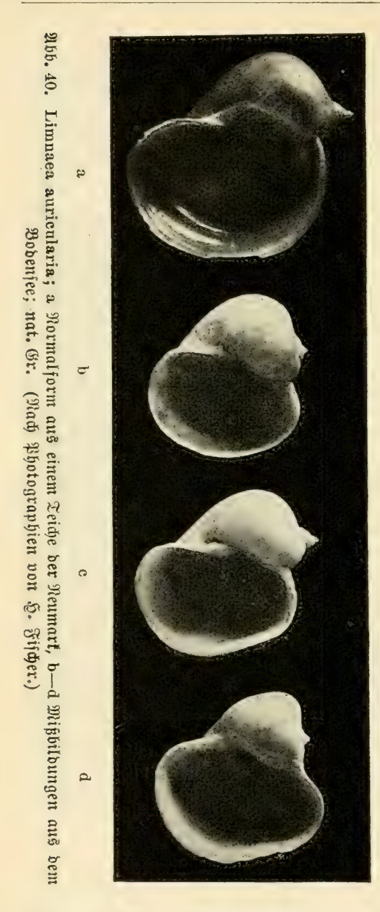



Abb. 40. Limnaea auricularia; a Normalform aus einem Teiche der Neumark, b—d Mißbildungen aus dem Bodensee; nat. Gr. (Nach Photographien von H. Fischer.)

werden läßt. Werden große Strecken des Mantels entblößt und kann sich das Tier nicht rasch und sicher genug den schädlichen Einwirkungen seiner Umgebung entziehen, dann geht es an der Verletzung zugrunde; bleiben aber die abgebrochenen Schalenstücke auf dem Mantel liegen und kommt feuchtes Wetter zu Hilfe, dann können sogar umfangreiche Lücken wieder verschlossen werden. Irgendein Zurechtlegen und -rücken der Bruchstücke, wie man es mit einem zerbrochenen Topfe machen würde, ist ausgeschlossen; in der Lage, die ihnen der Zufall gibt, werden die Trümmer unter sich und mit dem intakt gebliebenen Gehäuseteil verklebt, und manchmal macht ein restauriertes Gehäuse den Eindruck, den eine von unkundiger Hand geflickte Hose hervorruft (s. Abb. 38 unten).

Durch einen Eingriff von außen kann die Richtung der Windungen verändert werden, daß sie sich entweder zusammenschieben oder in die Länge ziehen. Der letztere Fall gibt zu auffallenden Mißgestaltungen Veranlassung und entsteht, wenn während des Wachstumes die zu bauende Windung durch Druck von oben abwärts geschoben wird, wenn Steinchen oder andere ähnliche harte Körperchen zwischen allenfalls stehen gebliebenen Resten eines abgebrochenen Umganges sich festkeilen, das Tier aus der normalen Lage drängen und es nötigen, in der neuen Richtung weiterzubauen.

Je früher die Störung eintritt, um so abnormer gestaltet sich der Weiterbau. Bei Planorben und ähnlichen flach gewundenen Schnecken und bei Helix pomatia kommt die Bildung solch treppenförmig abgesetzter, bis pfropfzieherartig gezogener Gehäuse am häufigsten vor (s. Abb. 39).

Im Wasser sind Verletzungen des einzelnen Tieres durch Unfälle weniger zu befürchten, weil Fall und Stoß durch das umgebende Medium abgeschwächt werden. Im stehenden Wasser drückt sich die Gleichförmigkeit der Zustände auch in einer gewissen Gleichartigkeit der Schalen aus. Um so schlimmer spielt der hochgehende, von der Schneeschmelze und den Gewitterregen geschwellte Fluß und der vom Sturm gepeitschte See den Schaltieren mit. Sie werden in eine fremde Umgebung versetzt und genötigt, neuen Einflüssen sich zu unterwerfen. Ganze Generationen werden deformiert; oft ist am Strande des Bodensees kein einziges Individuum zu finden, das nicht neben der Umbildung infolge der Anpassung an die Bewegung noch eine Narbe als Erinnerungszeichen an eine Verletzung mit sich trüge (s. Abb. 40).

Solange das Gehäuse vom lebenden Tier in den Verstecken vor zerstörenden Einwirkungen der Witterungsextreme bewahrt bleibt, hält es stand und beschützt hinwiederum seinen Bewohner; aber nach dem Tode des Tieres, wenn es seine Bestimmung erfüllt hat und der Sonne und dem Regen überlassen bleibt, zerfällt es bald. Während der Verwitterung dienen leere Schneckenschalen Einmietern aus der Insektenwelt. Larven finden darin ihre Wiege, Mauerbienen ein Nest, Käfer ein Versteck, Wasserspinnen ein Haus. In der Erde und im Wasser erhalten sich die Schalen besser und werden in den Versteinerungen der Nachwelt überliefert.

---

# IV. Die Lebenstätigkeiten der Mollusken.

## 1. Die Sinneswahrnehmungen.

„Siehst du die Schnecke da? Sie kommt herangekrochen;
Mit ihrem *tastenden Gesicht*
Hat sie mir schon was *abgerochen* —“

ruft Mephistopheles seinem Begleiter in der Walpurgisnacht zu, und Goethe deutet damit in kurzen Worten die wunderliche Verschmelzung und Verschwommenheit der Sinneswahrnehmungen an, welche in den Fühlhörnern unserer Schnecken ihren Sitz haben. Die Augen selbst scheinen überflüssig dabei zu sein; denn in dem Augenblick, wo die Fühler tastend den fremden Gegenstand im Wege berühren, werden die Augen auch schon wieder ängstlich zurückgezogen. Sie unterlassen es, Aufschluß über den beschauten Gegenstand zu geben, was auch im Falle der Kurzsichtigkeit ihre Aufgabe gewesen wäre.

Die Augenträger dienen als Fühler der Orientierung. Aber trotz des ausgesucht vorteilhaften Standpunktes und der ziemlich hohen Ausbildung der Augen, und trotz des eiligen Einziehens, mit welchem das sonst so gemächlich sich bewegende Tier den Wert seiner Sehorgane anzudeuten scheint, beschränkt sich ihre Sehkraft auf einen geringen Grad, der über allgemeine Empfindungen von plötzlichem Licht- und Schattenwechsel, wie sie von rasch sich vorbeibewegenden Gegenständen hervorgerufen werden, nicht hinausgeht. Erst aus einer Verbindung des Gesichts- mit dem Tastsinn, wie sie durch die Stellung der Augen angedeutet ist, scheint das Tier die Fähigkeit der Orientierung abzuleiten.

Den lappen- und borstenförmigen Fühlern der Wasserschnecken geht die Fähigkeit ab, sich einzustülpen. Sie haben aber auch nicht die Aufgabe, die Augen zu tragen. In der einseitigen Abhängigkeit vom Tastsinne suchen sie sich einer unangenehmen Berührung durch eine mäßige Verkürzung und ein Anlegen an den Kopf zu entziehen.

Auf der Suche nach dem Futter vertrauen sich die Tiere dem Geruch an, der neben dem Geschmacke die höchste Stufe der Sinnesentwicklung einnimmt. Durch einfache Versuche kann man sich leicht von seiner Zuverlässigkeit überzeugen. „Man lege eine saubere Glasplatte horizontal und setze irgendeine Schnecke darauf. Hat sich das Tier in einer bestimmten Richtung in Bewegung gesetzt, so fahre man mit einem zusammengepreßten Stückchen Orangenschale einige Zentimeter vor der Schnecke quer über die Kriechrichtung derselben. Es wird sich infolgedessen ein Strich von ätherischem Öle vor der Schnecke befinden. Sobald nun das Tier nahe genug herankommt, bemerkt man ein deutliches Schlagen der Fühler,

noch ehe der Streifen erreicht ist, welches andeutet, daß die Dämpfe des Öles gewittert werden. Häufig richten sich die Tiere kurz vor dem Striche senkrecht in die Höhe und suchen in der Luft herum, um alsbald umzukehren.“ (C. Detto). Statt der Orangenschale kann man den Stengel des Ruprechtskrautes benützen, das an den feuchten Standorten der Schnecken nicht selten wächst, aber niemals von ihnen angegriffen wird. Selbst die kräftige Weinbergschnecke kommt, auf diese Pflanze gebracht, kaum von der Stelle, da sie bei jedem Versuche, die Fühler behufs der Orientierung auszustrecken, diese mit den Drüsen in Berührung bringt. Auch der Reiz entgegengesetzt wirkender Düfte läßt sich beobachten. Kaum ist im Garten, wo die Weinbergschnecke aufgefüttert wird, der Kopfsalat verteilt, so wenden sich auch in kürzester Frist die vorher wirr durcheinander kriechenden Schnecken dem nächsten Kopfe zu, ihn mit weit vorgestrecktem Leib und vorwärts gerichteten Fühlern auf dem kürzesten Wege zu erreichen.

Welche Feinschmecker sie sind, weiß jeder Schneckenzüchter, und Stahl, der die Schutzmittel der Pflanzen gegen die Schnecken eingehend untersuchte, gibt ihnen das Zeugnis, daß ihr Geschmackssinn hoch entwickelt sei.

„Über die geistigen Fähigkeiten“, sagt Martens, „läßt sich nicht viel rühmen; sie stehen hierin ganz bedeutend den Gliedertieren nach. Ihre Bewegungen sind im allgemeinen langsam, ihre Handlungen nur auf ganz naheliegende Ziele in Ernährung und Vermehrung gerichtet, ungünstigen äußeren Umständen, Gefahren und Angriffen wissen sie in der Regel nur das passive Mittel des in sich selbst Zurückziehens entgegenzusetzen.“ Das Urteil des Fachmannes dürfte dem allgemeinen Eindruck entsprechen, den die Tiere auch auf den Laien machen. Ihre Langsamkeit, die im übrigen nur eine äußere und scheinbare ist, wie uns die Physiologen belehren, verbunden mit dem „in sich selbst Zurückziehen“ wird leicht als Stumpfsinn gedeutet. Weil der Laie gerne über die Tiere hinwegsieht, die sich nicht selbst bemerklich machen, und die Wissenschaft zwar über eine genaue Kenntnis des inneren Baues der Mollusken verfügt, in der Erforschung der Lebensweise und Lebensvorgänge aber noch weit zurück ist, „läßt sich“ von unseren Schnecken „nicht viel rühmen“. Die Weichtiere besitzen aber genau das Maß

von Intelligenz, das sie nötig haben, ihre Stellung im Naturganzen auszufüllen und zu behaupten. Selbstverständlich. Wenn es nicht der Fall wäre, wären sie, glaube ich, längst der Intelligenz der anderen erlegen. Es kann nicht meine Aufgabe sein, an dieser Stelle eine Ehrenrettung meiner Lieblinge zu versuchen, aber einige Beispiele sollen dazu dienen. Limax variegatus fand vom Keller, in den er vermutlich mit Gemüse gelangt war, einem Ablaufrohr entlang einen Weg in die Küche bis zum dritten Stocke des Hauses, schwärmte dort aus und erwischte immer wieder die kleine Öffnung neben dem Rohre, vor Tagesanbruch in sein Versteck zurück zu fliehen. Er hat sich nie verirrt. — Ich brachte zwei prächtige Limax maximus nach Hause. Sie entkamen in der ersten Nacht aus ihrem Gefängnis und suchten sich ein feuchtes Versteck unter einer benachbarten Rinne. Dort weggenommen, kehrten sie immer wieder an den Ort ihrer Wahl zurück, blieben ihm treu, als man sie in Ruhe ließ, und gewöhnten sich daran, von dort aus ihr Futter zu holen. — Wie groß ist doch ihr Freiheitstrieb! Und er ist gewiß nicht gering einzuschätzen. Allen Hindernissen zum Trotz gelangt die Weinbergschnecke aus den Schneckengärten über den Zaun, dem Walde zu, dessen feuchte und kühle Luft ihr den Weg weist. Dabei entwickelt sie eine Schnelligkeit, vor welcher der Züchter allen Respeckt hat. Seine Pfleglinge sind ihm gewiß nicht zu langsam. Auch die Scheu, das „in sich selbst Zurückziehen", gibt sie dabei auf. Berührt man sie, so zuckt sie mit den Augenträgern, als wollte sie eine Störung abschütteln, und weiter strebt sie, der Freiheit zu. Pappschachteln und Leinwandsäckchen werden von gefangenen Tieren durchnagt, um in die Freiheit zu kommen. In Schüsseln gelegt, stemmen sie sich gemeinsam gegen den Deckel, heben ihn und entschlüpfen. Eins aber ist Bedingung für die Entfaltung solcher Energie. Die Tiere müssen mit Wasser genügend versorgt sein, sonst erlahmen sie. Daran fehlt es in der Regel, wenn sie draußen am Baume weggenommen und einem Examen unterzogen werden. Dann schneiden sie natürlich schlecht ab. — Das Liebesspiel, das der Begattung vorausgeht, kann auch von beweglicheren Tieren nicht temperamentvoller erwartet werden, und bei der Eiablage ist selbst eine gewisse mütterliche Sorgfalt nicht zu verkennen. Das Nest könnte von einem Vogel nicht vollkommener hergestellt werden. — Selbst von

den „stumpfsinnigen" Muscheln berichtet Hazay, daß sie ein jeweiliges Fallen des Wassers sogleich verspüren. Während des Auspumpens eines Teiches sah er, wie jüngere Muscheln mit dem Abnehmen des Wassers, die Gefahr ahnend, sich von dem Ufer immer mehr nach einwärts zogen, während mittelgroße erst dann sich regten, wenn das Wasser fast bis zur Atemröhre gesunken war. In abgelassenen Wassern durchfurchen sie den Boden in der Richtung auf die tiefen Stellen, das Lebenselement suchend. Also auch hier kein passives in sich Zurückziehen, vielmehr ein aktives Handeln und Suchen.

## 2. Die Bewegung.

„Wir schleichen wie die Schneck' im Haus".
(Goethe

Die Schnecke trägt ihr Haus mit sich umher. Muß sie das immer tun? Ist sie damit verwachsen, oder kann sie es freiwillig verlassen? Das sind die Fragen, mit welchen der fühlende Beobachter eine Teilnahme für die Tiere verrät, die während des Nahrungserwerbes eine Hülle tragen müssen, welche nur für den Schutz während der Ruhe bestimmt zu sein scheint. Da aber gerade ein Haus, das nicht den tierischen Feinden zum Trotz gebaut wurde, im Versteck überflüssig wird, und es zum Schirm und Schild des umherschweifenden Tieres bestimmt ist, das sich frei bewegen will und seine Aufmerksamkeit dem Nahrungserwerb zuwendet, kommt ein freiwilliges Verlassen gar nicht in Frage; es muß im Gegenteil Fürsorge getroffen werden, daß das Haus sich nicht ablöst und seinen Eigentümer der höchsten Lebensgefahr aussetzt. Der Grad des Verbundenseins hängt mit dem Aufenthalt im Wasser oder im Trockenen und mit dem etwaigen Besitz eines bleibenden Deckels zusammen; denn davon hängt die Notwendigkeit eines Rückzuges ins Haus und die Art der Ausführung desselben ab.

Die lungenatmenden, ungedeckelten Wasserschnecken sind ziemlich lose durch eine Verdickung der Hautmuskulatur mit ihrem Gehäuse verbunden. Diejenigen Limnäen, welche ein weitmündiges Gehäuse haben, legen am Spindelrande (Gehäuseachse) ein mehr oder weniger hervorragendes Widerlager an. Planorben geben sich nicht so viele

Mühe. In der mehrfach aufgerollten, scheibenförmigen Schale findet der außerordentlich lange Eingeweidesack einen Rückhalt, daß ein leichter und lockerer Ansatz der Muskulatur an der Basis der letzten Schalenwindung genügt, das Tier in der Schale festzuhalten und den Fuß zum Ausstrecken und Einziehen zu befähigen. Es ist daher möglich, einen Planorbis einige Tage am Leben zu erhalten, wenn er vorsichtig, ohne Verletzung des Eingeweidesackes, von der Schale befreit wird. Kriechen oder schwimmen kann er übrigens in diesem Zustande nicht, weil es ihm nicht möglich ist, seinen Körper im Gleichgewicht zu halten. Das letztere gelingt aber den Limnäen. Stubbs berichtet von Limnäen eines bestimmten Teiches, die ihre Schale verließen und frei umherkrochen. In der Gefangenschaft setzten sie das Spiel fort und blieben im nackten Zustand 1—1½ Tage am Leben, bedeckten sich dann mit einer Art Schimmel und gingen zugrund. Er nahm darum an, daß eine Krankheit die Ursache bildete. Ebenso scheint es den Succineen möglich zu sein, die wie die Limnäen eine weitmündige, aus wenigen Umgängen aufgebaute Schale besitzen, an welchen der Eingeweidesack weniger Halt findet als bei den vielgewundenen Planorben. Hazay begegnete es, daß ihm die leere Schale in der Hand blieb, als er eine Succinea von einem faulenden Holzstück abheben wollte, und als er versuchte, zwei in der Begattung begriffene Tiere zu trennen, löſten sie sich lieber von ihren Schalen.

Es ist demnach als ein Ausnahmefall zu betrachten, wenn Limnäen oder Succineen von einer höheren Gewalt genötigt, sich von ihrem Gehäuse scheiden. Ihre Tage sind dann auch unter den günstigsten äußeren Umständen gezählt.

Die Verbindung des Tieres mit seinem Gehäuse wird eine innigere, wenn, wie bei den kiemenatmenden Wasserschnecken und einigen Landschnecken, ein Deckel vorhanden ist, mit welchem die Schalenöffnung (Mündung) jederzeit verschlossen werden kann. Mit dem allgemeinen Hautmuskelschlauche sind dann besondere Muskeln verschmolzen, die ein gänzliches Zurückziehen des Kopfes und des Fußes in die Schale herbeiführen. Der Fuß knickt durch einen Querbruch zusammen, worauf sich die beiden Sohlenhälften aufeinanderlegen und zurückziehen. In dieser Lage kommt der Deckel, der auf dem Rücken der hinteren Fußhälfte getragen wird, selbst

auf die Mündung zu liegen, und ein weiterer Rückzug ist des Deckels wegen nicht mehr möglich.

Der Übertritt aus dem Wasser aufs Land konnte während der geschichtlichen Entwicklung nur unter der Bedingung einer Rückzugsmöglichkeit erfolgen und mußte neue, den Bedürfnissen entsprechende Einrichtungen schaffen. Zu den tierischen Feinden gesellte sich als größter die Trockenheit, vor welcher ein Rückzug in das Haus schützt. Wenn der Auftrieb im Wasser wegfällt, hat der Fuß auf dem Land eine größere Last zu tragen; er wird sich demzufolge kräftiger und größer gestalten und neue Vorkehrungen für seine Unterbringung erfordern. Der breitgesohlte, große Fuß der Landschnecken stellt meist den an Gewicht und Masse größten Teil des ganzen Schneckenkörpers dar. Er ragt vorn und hinten weit über das Gehäuse hinaus, wenn das Tier kriecht, während die Limnäenschale ihn auch in dieser Stellung nahezu bedeckt. Um das die ganze Körperlast tragende Bewegungsorgan in die Schutzhülle zurückziehen zu können, mußte ein besonderer Muskel mit starker Haftung an der Spindel (Gehäuseachse) ausgebildet werden. Von ihm gehen dann noch feinere Bündel zu den gestielten Augen und den Tastern, welche, zuvor eingestülpt, samt dem Kopfe beim Zurückziehen in die Schale eingeschlossen werden. Auch das kommt bei den Limnäen in Wegfall. Je weiter aber die Anpassung an die Trocknis vorgeschritten ist, desto tiefer vermag sich das Tier zurückzuziehen, so daß es schließlich, durch Verdunstung und Hunger zusammengeschrumpft, höchstens noch die hintere Hälfte des Innenraumes ausfüllt. Die Körperhaltung ist aber dabei völlig verändert. Nicht mehr die Sohle kehrt, wie bei den gedeckelten Gattungen, als letzter Körperteil in die Schale zurück, sondern der dicke, drüsenreiche Mantelsaum, der durch seinen Kalkgehalt am meisten gegen die Verdunstung geschützt ist, wird der Atmosphäre zugekehrt, bereit, einen Schleim abzugeben, der alsbald erhärtet, um alle Weichteile dem Einflusse der Trockenheit zu entziehen.

Es ist darum klar, daß eine Landschnecke, sei sie gedeckelt oder nicht, das Gehäuse noch weniger verlassen kann als eine Wasserschnecke. Sie ist durch den Spindelmuskel angeheftet.

Eingekeilt in Schlamm und Sand stemmt die Muschel die gewölbten Schalen der Pressung entgegen. Es gehört ein kräftiger

Mechanismus dazu, sie zu öffnen, indem der Seitendruck von außen überwunden wird, und ebenso, sie vor einer Gefahr vorübergehend geschlossen zu halten. Er ist ein doppelter. Zwei kräftige Muskelbündel, die Schließmuskeln, je einer am Vorder- und am Hinterrande, durchsetzen den von der Schalenhälfte eingeschlossenen Raum von einer Klappe zur anderen und bewirken nach dem Willen des Tieres durch eine Zusammenziehung das Schließen der Schale. Lassen sie nach, dann tritt das Schloßband in Tätigkeit und öffnet die Schale. Es zieht sich als eine braune, knorpelige, in feuchtem Zustande sehr elastische, aber tote Masse auf dem Rücken der Schale von einer Klappe zur anderen und arbeitet unabhängig vom Tiere, das beim Schließen den Widerstand des Bandes zu überwinden hat. Das Geschlossenhalten der Schalen legt dem Tier eine fortwährende Anstrengung auf, weil es eine dauernde Muskelkontraktion voraussetzt. Die Muschel ruht, wenn die Schalen klaffen. Sie öffnen sich daher auch mit dem Tode des Tieres. Flache Vertiefungen an der Innenseite einer leeren Schale bezeichnen die Punkte, wo die Schließmuskeln mit den Klappen verwachsen waren.

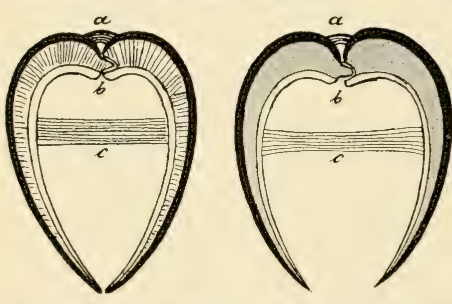


Abb. 41. Schematischer Querschnitt durch eine geschlossene und geöffnete Muschel; a Schloßband, b Schloßzähne, c Schließmuskel.

Das bekannte Kriechen der Mollusken erfolgt mit einem einzelnen muskulösen Organ, das seiner Funktion wegen der Fuß genannt wird und wie eine lange, nackte Sohle die ganze Bauchseite der Schnecken einnimmt, die darum von der Wissenschaft den Namen Bauchfüßer, Gastropoda, erhalten haben, bei den Muscheln aber zu einem seitlich zusammengedrückten Keile sich formt, der bequem die schmale Spalte passiert, welche die beiden Schalenhälften offen lassen (Keilfüßer, Pelecypoda).




Tafel III. Muscheln:

1, 2 Anodonta piscinalis im Schlamme steckend; 3 dieselbe mit aufsitzenden Dreissensia polymorpha; 4, 6 Flußperlmuschel im Schlamme steckend; 5 Sphaerium rivicola mit ausgestrecktem Fuß und beiden Siphonen.



Bei den Schnecken erfolgt es auf einer festen oder weichen Unterlage, bei Muscheln im Schlamm. Dort sehen wir daher eine flache Sohle über das Substrat gleiten, die ein Einsinken verhindert, hier einen zugespitzten, auf die Kante gestellten Flachkeil, der bemüht ist, sich einzubohren und eine Furche vorzubereiten. Bei den Schnecken geht der Kopf mit den Tastern und dem nach Nahrung suchenden Mund voraus; bei den Muscheln übernimmt der tastende Fuß allein die Führung und macht den Kopf überflüssig (Acephala, Kopflose). Die nicht zu entbehrenden, sonst dem Kopfe zugeteilten Öffnungen für die Ernährung und Atmung folgen am Hinterende, das so gestellt werden muß, daß es aus dem Schlamme hervorragt.

Durch eine Zufuhr von Blut, das bei Muscheln während der Ruhezeit im Mantel aufbewahrt wird, wird der Fuß in einen Zustand der Schwellung versetzt und ihm die geforderte Widerstandsfähigkeit gegeben. Wird das Tier infolge eines Reizes von außen veranlaßt, den Fuß rasch zurückzuziehen und in die Schale zu pressen, bevor das Schwellungsblut in den Mantel zurückgekehrt ist, dann entläßt er Wasser(Blut-)strahlen, die mit einer Verletzung des Organs verbunden sind.

Die Muscheln schleppen sich langsam vorwärts durch Vorstrecken und Einhaken der Spitze in den weichen Grund und darauffolgender Verkürzung, wobei die Fußspitze den festen Punkt abgibt und der Rumpf mit der Schale nachrücken muß. Heßling berichtet von einer Flußperlmuschel, welche von morgens 8 Uhr bis abends 5 Uhr eine Reise von 70 cm unternommen habe. Wenn sie sich nach jeder Pause wieder bewegte, brauchte sie zu einer Entfernung, welche ihrer ganzen Schalenlänge gleichkam, 30 Minuten.

Bei Schnecken huschen während des Kriechens leichte Muskelwellen von vorn nach hinten über die Sohle, hervorgerufen durch rasches Zusammenziehen und Strecken schmaler Querabschnitte der Sohle, ohne daß ein Teil derselben sich vom Boden hebt. Wir können uns leicht den Anblick der „einem wogenden Ährenfeld vergleichbaren Wellen" (Simroth) verschaffen, wenn wir eine Weinbergschnecke auf einer nassen Glasscheibe kriechen lassen. Die höchste Geschwindigkeit unter den Landschnecken mag die gemeine Ackerschnecke mit 15—17 cm in der Minute erreichen, so daß sie bei sehr

angestrengter Marschbewegung und ganz geringen Pausen in 500 bis 600 Jahren um den Äquator käme.

Die gleichmäßige Bewegung, bei welcher die Schnecke wie der Schlitten über den Schnee dahingleitet, wird ermöglicht durch den charakteristischen Schleim, der die Tiere bei vielen Leuten in Verruf gebracht hat. Für die Fortbewegung ist er aber ein Hilfsmittel von großer Bedeutung und merkwürdiger Vielseitigkeit.

Der gewöhnliche Hautschleim der Nacktschnecken ist so zäh, daß er sich zu einem langen Faden ausziehen läßt und das ausscheidende Tier in den Stand setzt, sich ihm anzuvertrauen, wie es die Spinne mit ihrem Drüsensekret tut. Besonders sind es kleinere Nacktschnecken, die auf einem Blatte von der Sonne überrascht oder durch sonstige äußere Einwirkungen am Weiterwandern verhindert werden, sich an einem Schleimfaden herablassen, der vom hinteren Körperende ausgeht. Der Körper ist dabei ausgestreckt; der Kopf macht drehende Bewegungen, während die Fühler sich streckend und einziehend wie zum Tasten sich wenden. Dabei wird der Faden dünner und dünner, und schließlich fällt das Tier herab, wenn es nicht schon vorher an sein Ziel gekommen ist. Es kann bei kleinen Tieren aber auch vorkommen, daß sie, nachdem sie einige Zentimeter in der Luft herabgesunken sind, kehrtmachen und wieder am Faden emporklettern.

Viel wichtiger für die Bewegung ist die Bedeutung des Schleimes der Fußdrüse, die sich bei allen Landlungenschnecken als ein kräftiger Schlauch in der Sohlenmuskulatur einbettet, bei manchen auch frei unter dem Schlunde liegt und in einer Querspalte gerade unter dem Munde vor der Sohle sich öffnet. Der austretende Schleim breitet sich vor dem Tiere, mit seiner Bewegung sich verlängernd, wie ein feuchter, weicher Teppich aus, der sich zwischen die nakte Sohle und die rauhe Unterlage legt und die kleinen störenden Unebenheiten der letzteren beseitigt. Infolgedessen berühren sich nicht mehr die Unterlage und die Sohle, sondern die Sohle und der Schleim, und die Geschwindigkeit der Fortbewegung des Tieres wird unabhängig von der Bodenbeschaffenheit. Die Schnecke hat nicht nötig, beim Übergang von einem Substrat auf das andere das Tempo zu wechseln.

In einer anderen Weise noch erweist sich der Fußschleim als ein unentbehrliches Hilfsmittel der Bewegung, wenn nämlich die Schnecke die horizontale Unterlage verläßt und an Pflanzen und

Steinen in die Höhe zu steigen beginnt. Er unterstützt dann wie ein Klebstoff die Adhäsion und erleichtert dem Tiere das Festhalten. Hauptsächlich im Wasser, wo er ebenso reichlich erzeugt wird wie auf dem Trockenen, scheint er die Bedeutung eines Klebstoffes zu haben, und er scheidet sich am Fuße der Muschel sowohl als der Schnecke aus. Am schleimigen Anodontenfuße bleiben Schlamm und Sand kleben; Sphärien und Pisidien befestigen sich mit Schleim an der Unterseite der Steine im fließenden Wasser; Limnäen und Planorben halten sich mit dem Schleim auf dem Boden und an den Pflanzen fest wie die Landschnecken, da sie, wie es scheint, nicht schwerer sind als das Wasser und darum nicht ohne weiteres durch ihr Gewicht am Grunde festgehalten werden. Ziehen sie den Fuß von der Unterlage zurück, dann erst regulieren sie ihr Gewicht, um sich fallen oder an die Oberfläche heben zu lassen.

Dieselbe Vermittlung wie beim Kriechen kommt dem Schleime der Fußdrüse beim Schwimmen der Lungenschnecken des Wassers zu, wenn man die eigentümliche Bewegung so nennen will, welche die Tiere an der Oberfläche des Wassers ausführen, wobei sie sich, wie eine Fliege an der Zimmerdecke, die Fußfläche nach oben, den Rücken nach unten fortbewegen, wie sich an gefangenen Tieren im Aquarium leicht beobachten läßt (s. Tafel II oben). Simroth hat die Ursache der seltsamen Bewegung in einem Schleimbande gefunden, das „vom Fuß abgesondert wird und wie ein langes Tuch, das am Vorderrande des Tieres sich stets um dessen Weg verlängert, auf der Oberfläche schwimmt und völlig bewegungslos vom Erzeuger zurückgelassen wird.“ Es ist dieselbe Gleitbahn wie auf dem Boden im Trockenen, und nur die Haltung des Tieres ist die entgegengesetzte. Es schwimmt nicht, es kriecht vielmehr mit denselben Wellenbewegungen seiner Sohle am Wasserspiegel wie an einer Glasplatte. Bei günstigem Lichtreflex erkennt man das Schleimband an seinem seidenartigen Glanze. Der Schleim widersteht der Auflösung durch das Wasser ebenso wie der einer Landschnecke, wenn sie am Baum emporsteigt, der vom Regen trieft.

Eine andere Erklärung für die eigentümliche Bewegungsart gibt Brockmeier. Er weist auf die von Obermayer erkannte Tatsache hin, daß die Zähigkeit der Flüssigkeiten in der Nähe der Oberfläche allmählich zunimmt, und daß bei Wasser in der Oberfläche

selbst die Zähigkeit plötzlich noch sehr stark wächst. Diese oberste, besonders zähe Schicht, das sog. „Flüssigkeitshäutchen“, soll für die Schnecken das Gewölbe bilden, an welchem sie entlang kriechen, wie an einem festen Körper. Das Ausscheiden des Schleimbandes käme dabei für die Herstellung des Gleichgewichtes der Schnecke mit dem Wasser nicht in Betracht. An den Luftblasen, welche in einem großen Aquarium aus dem Durchlüftungsrohr aufsteigen und an der Unterseite das Wasserspiegels dahinrollen, hätten wir eine ähnliche Erscheinung vor uns.

Bei den breitsohligen Limnäen finden wir es begreiflich, daß das Ausscheiden eines dem Fuß entsprechenden Schleimbandes ein bequemes und gleichmäßiges Dahingleiten ermöglicht und das Tier befähigt, sich im Gleichgewicht mit dem Wasser zu halten. Die schmalsohligen Planorben jedoch befinden sich nicht in derselben glücklichen Lage. Ihr schmaler, kurzer Fuß steht in einem auffallenden Mißverhältnis zum übrigen, vielgewundenen Körper. Ihnen steht daher in einer weit größeren Lungenhöhle ein weiteres Hilfsmittel zu Gebot, worauf Buchner hinweist. Planorbis corneus hat ein ziemlich festes und dickschaliges Gehäuse, das bedeutend schwerer ist als das einer gleichgroßen Limnaea. Er würde es niemals zum Schwimmen bringen, wenn seine Atemhöhle nicht bedeutend mehr Luft zu fassen imstande wäre als die einer Limnaea. Ein Blick auf einen schwimmenden Pl. corneus zeigt uns, daß die Schale nicht senkrecht nach unten gerichtet, sondern seitwärts vom Tier in eine mehr oder minder horizontale Lage gebracht ist. Es ist darum außer Zweifel, daß er in diesem Falle leichter als das Wasser ist. Sein Gehäuse verhält sich wie eine Luftblase im Wasser und drückt den Fuß an die Oberfläche. Dabei wird aber eine Seite der Sohle stärker gegen die Oberfläche gedrückt als die andere und das Tier im Fortgleiten behindert. Die Weiterbewegung gelänge ihm besser bei senkrechter Lage der Gehäusescheibe. Darum vertauscht er von Zeit zu Zeit mit einem kräftigen Rucke die schiefe bis horizontale Lage des Gehäuses mit der vertikalen. Seine Fortbewegung ist also unterbrochen und unterscheidet sich darin vom gleichmäßigen Dahingleiten der Limnäen.

Noch auffallender sind die eigentümlichen Begleiterscheinungen des „Schwimmens“ bei den kleinen Planorben. Bei diesen Tieren

nimmt die Lungenhöhle nach Buchners Untersuchungen mehr als die Hälfte des ganzen Körpers ein und ist dazu stets mit Luft angefüllt. Deshalb wirkt das Gehäuse, welches in seinem letzten und weitesten Umgange die große, lufterfüllte Lunge birgt, wie die Schwimmblase eines Fisches. Darum trägt auch das Tier, wenn es am Boden oder an einer Pflanze kriecht, das im Verhältnis zur Fußmasse ganz kolossale Gehäuse senkrecht emporgerichtet (s. Tafel II Planorbis umbilicatus) und steigt, wenn es die Sohle vom Untergrunde löst, rasch wie ein Ballon zur Oberfläche empor, um mit nach unten gekehrter Mündung vorerst ruhig schwebend zu verharren. Dann wendet es, wohl infolge einer Verschiebung des Luftquantums, sein flaches Gehäuse mit der Öffnung nach oben, streckt und dreht die Fußsohle zum Wasserspiegel, befestigt sich mit einem Schleimband und bringt mit einem kräftigen Rucke das Gehäuse in die Vertikalstellung, den Rücken nach unten. Beim Weitergleiten steigt das Gehäuse bald wieder in die horizontale Lage empor und muß durch erneute Bewegungen des Tieres in die senkrechte Stellung gebracht werden. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Planorben viel weniger zum Schwimmen kommen als die Limnäen, denen das Zurechtrücken des Gehäuses erspart bleibt.

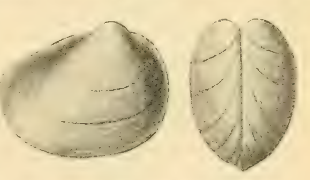


Abb. 42. Pisidium pulchellum, stark vergr.

Das seltsamste Manöver führen die Sphärien und Pisidien aus, jene zierlichen Müschelchen, welche wir im Schlamme der kleinen stehenden Gewässer suchen. Bringen wir sie im Aquarium ans Licht, dann strecken sie ihre langen, zarten, zungenförmigen Füße hervor und beginnen an den Pflanzenstengeln und Wänden langsam emporzuklettern, wobei auch ihnen ein klebender Schleim zur Verfügung steht. An der Oberfläche angekommen, gelingt es ihnen, sich von der bisher benützten Stütze zu lösen und mit dem Fuß unter Ausscheidung des Schleimes am Wasserspiegel sich zu befestigen und langsam im Wasser zu treiben. Die Siphonen sind dabei weit vorgestreckt, und es bereitet den Kleinen sichtliches Vergnügen, ihrem Schlamm entronnen zu sein und jetzt in der Sonne sich zu tummeln.

Im fließenden Wasser sind selbstverständlich solche Kletter- und Schwimmbelustigungen verboten; aber in den ruhigen Tümpeln und Quellen steht ihrer Ausführung nichts entgegen. Wenn wir mit dem Sieb durch das Pflanzengewirre fahren, erbeuten wir gerne ein paar der kleinen Künstler. Wie sehr die Bewegung des Wassers die seiner Bewohner beschränkt, sehen wir an den großen Muscheln, die freiwillig den einmal eingenommenen Standort in Flüssen nicht wechseln, in Teichen aber an den Furchen, an deren einem Ende sie sitzen, erkennen lassen, daß sie einen Weg zurückgelegt haben.

Die Furcht vor dem Verschlagenwerden und seinen üblen Folgen führt gewisse Muscheln dazu, ein Verhalten anzunehmen, das in der niederen Tierwelt viel erprobt wird. Nach der freischwimmend verlebten ersten Lebenswoche läßt sich die Larve der Dreissensia polymorpha auf den Boden nieder und kriecht mit einem weit ausstreckbaren Fuße lebhaft umher. Schließlich aber sucht sie eine feste Unterlage auf Hölzern, Steinen oder auf demjenigen Teil einer großen Muschel, der aus dem Schlamm hervorschaut, und heftet sich mit 100—200 straffen Fäden, dem sog. Byssus an, um nie mehr den Ort zu verlassen. Hat sie vorher an ein junges Sphaerium erinnert, so verflacht sie sich jetzt, um sich der Unterlage anschmiegen zu können, an der Unterseite und erhält einen dreieckigen Umriß (s. Abb. 43), der sie vor allen einheimischen Muscheln auszeichnet. Seltsamerweise führt dies festsitzende Tier den Namen einer Wandermuschel, und nicht mit Unrecht. Gerade ihre Seßhaftigkeit führt zum Gegenteil, zur Wanderung. Zwar nicht in eigener Kraft, aber passiv durch fremde Hilfe. An Schiffen und Schiffsbauholz befestigt, läßt sie sich verschleppen. Ihre Heimat ist in den Meeren Südrußlands zu suchen. 1825 erschien sie erstmals in den Haffen der Ostsee, und seitdem ist der Eindringling in allen Wasserwegen heimisch geworden.

## 3. Die Atmung.

Das Feuchtigkeitsbedürfnis, das die Landschnecken in verschiedenem Grade zu erkennen geben, weist darauf hin, ihre Entstehung im Wasser zu suchen. Wenn sie ans Land stiegen, das Trockene zu erobern, galt es, nicht nur die Bedeckung des Körpers und die Bewegung, sondern auch die Atmung dem neuen Medium anzu-

passen. Die Schale und die Kriechsohle verlockten geradezu zum Betreten des Landes; an die Stelle der Kiemen im Wasser aber mußten auf dem Lande die Lungen treten. Es ist nicht anzunehmen, daß sie sich im Wasser gebildet haben, wo gar kein Bedürfnis dazu vorlag. Erst wenn ein Aufenthalt auf dem Trockenen, sei es ein ausschließlicher oder periodischer, in Betracht kam, war eine Umgestaltung des Atmungsorganes notwendig. In den Binnengewässern, die unter dem Einflusse der Jahreszeiten die Temperatur und damit zugleich den Gehalt an Luft, die Ausdehnung und die Tiefe wechseln, mußte notgedrungen ein Mittel gefunden werden, das es ermöglichte, an Ort und Stelle weiterzuleben, wenn das Lebenselement sich zurückzog und einer sommerlichen Austrocknung Platz machte. Ein Trockenheitsschlaf, wie er bei vielen Sumpftieren der Tropen eintritt, oder eine Lunge zur Luftatmung gewähren völlige Unabhängigkeit von den Launen des trügerischen Elementes. An die Stelle des ausschließlichen Aufenthaltes im Wasser tritt die Lebensweise der Amphibien, die Land und Wasser im Wechsel vertauschen. Die Atmungsorgane müssen dann unter allen Umständen dem Landaufenthalt Rechnung tragen. Von der amphibischen Lebensweise ist zuletzt nur noch ein kleiner Schritt zum ausschließlichen Landaufenthalt zu machen, wenn er, wie bei unseren Schnecken, in die feuchte Umgebung führt.

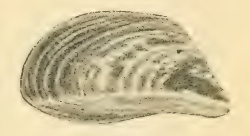


Abb. 43. Dreissensia polymorpha, nat. Gr.

Unsere einheimischen Mollusken zeigen die verschiedenen Stufen der Anpassung auch hinsichtlich der Atmung; dabei kann es jedoch fraglich werden, ob sich die Anpassung, so wie wir sie heute zu erkennen vermögen, auf geradem Wege vollzogen hat, oder ob nicht auch eine Rückanpassung eingetreten ist. Sie kommt in Frage bei den Gattungen, die mit Lungen ausgestattet sind und trotzdem das Wasser bewohnen.

Die großen Muscheln auf dem Grunde der Gewässer haben keine Absicht, mit der Luft eine Übereinkunft zu treffen. Sie ziehen sich bei ihrer Annäherung noch tiefer in den Schlamm zurück, aus dem sie ohnehin nur soviel von ihrem Körper hervorschauen lassen, als zur Atmung und Ernährung notwendig ist. Der Atmungsprozeß erfolgt mit großer Regelmäßigkeit durch das fortwährende

Einströmen frischen Wassers durch die untere der beiden schlitzförmigen, mit braunen Papillen besetzten Öffnungen des Mantels am Hinterende der Muschel (s. Tafel III) und das Ausstoßen des in den blattförmigen Kiemen verbrauchten durch die obere (Kloaken-) Öffnung. Die Zirkulation wird von Flimmerhaaren an der Oberfläche der inneren Organe unterhalten. Eine Bewegung der Schalenhälften ist hierbei nicht erforderlich; von Zeit zu Zeit jedoch klappt das Tier ohne äußere Veranlassung plötzlich die Schale zu, wodurch ein Abströmen des zwischen den Mantel- und Kiemenblättern enthaltenen Wassers erfolgt. Schließt sich die Schale ganz, dann ist auch die Atmung unterbrochen.

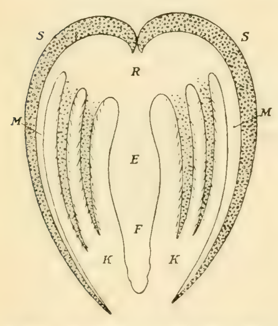



Abb. 44. Schematischer Querschnitt durch eine Muschel; S Schale, M Mantel, K Kiemen, F Fuß, E Eingeweide, R Rumpf.

Die kleinen Sphärien und Pisidien sind für die Zwecke des Atmens und der Ernährung mit langen, röhrenförmigen Siphonen ausgestattet, welche es ihnen ermöglichen, sich selbst im Schlamm oder Sand zu bergen und die Atmung trotzdem zu unterhalten (s. Tafel III Sphaerium rivicola).

Wie die Muscheln, so atmet auch der reinste Typus der Schnecken, die getrenntgeschlechtigen Prosobranchier, durch Kiemen. In einer über dem Nacken geöffneten Atemhöhle ist an der Decke eine kammförmige Kieme befestigt, die der eines Fisches ähnlich ist. Nur die zierlichen Valvaten machen eine Ausnahme. Man lasse sie in einem Wasserglase ruhig sich entfalten und wird bald eine zierliche, federförmige Kieme unter dem Hause vortreten sehen. Die reine Wasseratmung gestattet den Kiemenschnecken einen dauernden Aufenthalt unter dem Wasserspiegel; trotzdem kommt Vivipara vera bei warmem Sonnenschein zuweilen an die Oberfläche, um dort wie die Limnäen mit abwärts gekehrtem Gehäuse zu kriechen („schwimmen"). Beunruhigt zieht sie sich rasch in das Gehäuse zurück, verschließt es mit dem Deckel und fällt zu Boden. — Eine kleine Gruppe[1] hat sich von den Proso-

[1] Acicula, Cyclostoma, Pomatias.

branchiern abgezweigt und ist, ohne sich äußerlich im wesentlichen zu verändern, aufs Land gegangen. An Stelle der Kieme hat die Atemhöhle ein netzförmiges Blutgefäßgeflecht erhalten, das zur Luftatmung befähigt. Dabei haben sie aus dem Wasser auch den Deckel mitgenommen. Cyclostoma elegans ist mit ihrem Deckel an den Boden gebunden. Sie kann nicht an Felsen oder Bäumen aufsteigen, weil sie sich unterwegs nicht ins Gehäuse zurückziehen darf. Der Deckel würde zum Verhängnis werden. Sobald sie sich zurückzöge und der Deckel zwischen den Fuß des Tieres und die Unterlage träte, fiele sie zu Boden. Dieser Gefahr weiß der kleine Pomatias zu begegnen. Er besitzt an dem Teil der Sohle, die beim Zurückziehen ins Haus in die Mündung zu liegen kommt, zwei Schleimdrüsen, die mit der Bewegung nichts zu tun haben, sondern umgekehrt erst während der Ruhezeit in Tätigkeit treten, indem sie zwei breite Schleimbänder absondern, die zwischen Deckel und Schale hervorkommen und an der Luft hart werden. Mit diesen befestigt er sich an Bäumen und Felsen, und ihm ist es darum unter den gedeckelten Landschnecken allein möglich, vom Boden sich dauernd zu entfernen und zum Baumtier zu werden.

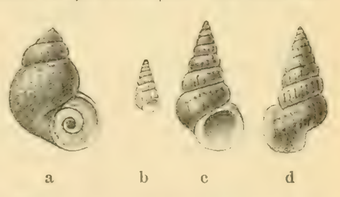



Abb. 45. a Cyclostoma elegans, nat. Gr., b—d Pomatias septemspiralis, nat. Gr. u. vergr.

Die Lunge findet sich bei allen Land- und bei allen deckellosen Wasserschnecken. Sie wird von einer durch den Mantel geschützten Höhle gebildet, durch deren Decke ein Geflecht venöser Blutgefäße zieht. Mit dem Atemloche, d. h. einer rundlichen Öffnung, die bei rechtsgewundenen und nackten Arten rechts, bei linksgewundenen links liegt, mündet die Lungenhöhle nach außen (s. Tafel II bei Limnaea stagnalis und Tafel I bei der roten Wegschnecke). Die Öffnung verengert sich und verschwindet, wenn man das Tier berührt und in das Gehäuse zurücktreibt.

Von den Lungenschnecken nehmen die des Wassers unser Interesse in hohem Maß in Anspruch. Sind sie im Begriffe, vom Wasser aufs Land zu gehen, oder sind sie mit der auf dem Land erworbenen Lunge wieder ins Wasser zurückgekehrt?

Das letztere scheint bei Aplexa hypnorum der Fall zu sein. Sie ist von allen lungenatmenden Wasserschnecken am wenigsten an die Wasseratmung angepaßt. Alle paar Minuten taucht sie in den sumpfigen Gräben und Tümpeln, die sie ausschließlich bewohnt, in rascher Bewegung zur Oberfläche empor, um Luft zu holen, und verschwindet dann wieder. Ihr Gebaren erinnert unwillkürlich an das Verhalten der Meersäugetiere.

Der beweglichen Aplexa entgegengesetzt sitzt der Ancylus fluviatilis (s. Abb. 18 b) fast unbeweglich an berieselten Steinen, wo ihm im Wechsel Luft und Wasser zugeführt wird, oder an den Felsen eines Wasserfalles, wo ihn das Spritzwasser noch erreicht. Dabei lüftet er von Zeit zu Zeit seine sonst fest angedrückte, mützenförmige Schale ein wenig, um Luft zu schöpfen. Er scheint das Wasser nie ganz verlassen zu haben und wie die ihm an Gestalt gleichen Patellen der felsigen Meeresküsten an der Berührungslinie von Wasser und Luft den zusagenden Standort zu finden.

Ein Auf- und Absteigen zum Zwecke des Atmens wie bei Aplexa hypnorum (s. Abb. 29 c) kann auch bei Limnäen beobachtet werden. Entweder steigen sie an Pflanzen empor oder lassen sie sich, nachdem sie den Fuß von der Unterlage zurückgezogen haben, vom Wasser emportreiben. Oben angekommen, wenden sie sich zuerst mit der rechten Seite zum Wasserspiegel und bilden dann behutsam mit den Rändern des bis dahin verschlossenen Atemloches einen offenen Trichter, der genau mit dem Wasserspiegel zusammenfällt und wohl der Luft, niemals aber dem Wasser Zutritt zu der Lungenhöhle gewährt. Ein besonderes Sinnesorgan soll nach Lacaze-Duthiers die Schnecke über den Abstand des Atemloches von der Wassergrenze unterrichten. Mit dem Verschluß der Öffnung nimmt das Tier wieder die gewohnte Stellung ein.

Der Münchner Zoologe v. Siebold, der in den Gewässern der norddeutschen Ebene das Auf- und Absteigen beobachtet hatte, war erstaunt, in den Alpenseen Limnäen beobachten zu können, die unentwegt an den Steinen umherkrochen, aber niemals, trotz der größten Beharrlichkeit und Aufmerksamkeit seinerseits, an die Oberfläche sich begaben, Luft zu schöpfen. Er kam daher zu dem Schlusse, daß sowohl im tiefen Bodensee wie im flachen Ferchensee, an flachen Stellen des Königssees wie im schnellfließenden Wasser eines Aquä-

dukts bei Reit im Winkel die der Gattung Limnaea angehörenden Lungenschnecken es gänzlich verlernt haben, ihre Lungen als solche zu gebrauchen, und es aufgegeben haben, dieselben mit frischer Luft zu füllen.

In Aquarien bewerkstelligen sie zur wärmeren Zeit eine Luftaufnahme binnen 15—20 Minuten, wie uns Hazay mitteilt; im Dezember aber können Stunden vergehen, bis eine oder die andere zur Oberfläche kommt. In bewegtem Wasser ist es ihnen jedoch gar nicht möglich, ihren Standort zu verlassen; die Fluten würden sie davontragen und zerschellen. Reines, bewegtes Wasser enthält aber auch in der aufgenommenen Luft 10—12 % mehr Sauerstoff als die atmosphärische Luft. Sind nun, folgert Hazay weiter, die Wasserlungenschnecken befähigt, den im Wasser enthaltenen Sauerstoff aufzunehmen, so kann es für dieselben kein Bedürfnis sein, die weniger sauerstoffreiche äußere Luft einzuatmen. Im Wasser der Zimmeraquarien mangelt es aber an Sauerstoff und stellt sich das Bedürfnis ein, die äußere Luft zu atmen, und zwar um so öfter, je mehr sich das Wasser erwärmt und je seltener es aufgefrischt wird. (Vgl. das Heraufkommen der Goldfische an den Wasserspiegel zum Zwecke des Atmens in kleinen Behältern bei warmem Wetter.) Daraus ergibt sich für alle Limnäen in flachen, stehenden Wassern während der wärmeren Jahreszeit die Notwendigkeit einer öfteren Luftaufnahme. Im Spätherbst und im Winter konnte Hazay im Freien keine Luftaufnahme mehr beobachten. In seinen Aquarien unterblieb sie, sobald die Wassertemperatur auf + 6° R gesunken war. Er kommt zu dem Schluß: Es erscheint mir unzweifelhaft, daß die Lungenhöhle auch als Kieme funktioniert, und zwar nicht bloß bei den Wasser-, sondern unter gewissen Umständen auch bei den Landlungenschnecken. Übereinstimmende Beobachtungen teilt uns Clessin mit und weist auf die Limnäen in den Tiefen der Alpenseen hin, bei welchen tatsächlich Wasser in den Lungenhöhlen vorgefunden worden sei. Der Fall steht aber vereinzelt da, trotz der Einfachheit, womit das Rätsel der Atmung gelöst werden könnte. Da zeigt nun Simroth, daß die Tiere gelernt haben, den Sauerstoff unmittelbar dem Wasser zu entnehmen, und zwar sind es die verschiedensten Körperstellen, die sich der Hautatmung angepaßt haben, bald im Zusammenhange mit der Atemöffnung, bald ganz unabhängig von ihr.

„Die Limnäen mit ihren breiten, etwa gleichseitig dreieckigen Fühlern (s. Tafel II) haben diese förmlich zu Kiemen umgebildet; am Außen- und Innenrande, bei der großen L. auricularia am schönsten ausgebildet, läuft ein Gefäß entlang, und beide senden sich fein verästelte Blutgefäße in Menge zu. Die lockere Mantelhaut der Amphipeplea, welche die ganze Schale einhüllt, scheint zur Atmung prädestiniert" (Simroth).

Den großen Limnäen entgegengesetzt, welche in der Atmung sich dem Wasser zuneigen und ihre Organe demselben anzupassen suchen, zeigen die kleineren eine gewisse Anhänglichkeit an das Land. Hazay konnte keine L. peregra im Aquarium festhalten; sie krochen immer wieder heraus, und als er ihnen ein Hindernis in den Weg legte, kamen sie im Wasser um. Bei L. truncatula (s. Abb. 24 oben links) äußert sich der Trieb aufs Trockene noch auffälliger und entbehrt nicht eines gewissen Zuges törichten Eigensinnes. Oder wie soll man es deuten, wenn die Tiere ins Gras kriechen, an Pflanzenstengeln aufsteigen und dort eintrocknen? Bei ihrer verhältnismäßig weiten Mündung und der Unfähigkeit, einen Schutzdeckel abzuscheiden, gehen sie direkt dem Untergang entgegen.

Unsere Planorben haben mit Ausnahme der größeren Arten die Neigung, das Wasser auf kürzere oder längere Zeit zu verlassen und die Mündung des Gehäuses mit einem weißen, häutigen Deckel zu verschließen. Buchner macht darauf aufmerksam, daß wir in dieser Erscheinung eine Anpassung im Interesse der Erhaltung der Art vor uns haben. Die kleinen Gewässer, welche von Planorben bewohnt werden, trocknen im Sommer leicht aus. Dabei müßten die Tiere zugrunde gehen, wenn sie sich nicht auf diese einfache Weise in die Möglichkeit eines Trockenschlafes versetzt hätten. Es scheint diese Gepflogenheit auf dem Land erworben worden zu sein; denn bekanntlich bilden viele Heliciden während der trockenen Zeit einen häutigen Deckel, unter dessen Schutz sie lange Zeit am Leben bleiben. Simroth weist ferner darauf hin, daß die Planorben rotes, hämoglobinhaltiges Blut haben, das allen Arten der Gattung und nur ihnen zukommt, und das sie schwerlich sich dürften im Wasser erworben haben. Wenn wir dabei die Form des Hauses berücksichtigen, das sich zum Aufenthalt unter Steinen, aber nicht im Wasser eignet, und das Vorhandensein von Liebespfeilen bei kleinen

Planorben[1], so können wir uns des Eindruckes nicht erwehren, daß wir in ihnen Tiere vor uns haben, die vom Land ins Wasser zurückgekehrt sind.

Eine Ausnahme macht Planorbis corneus (und bis zu einem gewissen Grad auch Pl. umbilicatus, s. beide auf Tafel II). Diese größte Art der Gattung verläßt das Wasser niemals und ist durch eine Art Doppelatmung an die Aufnahme von atmosphärischer Luft und solcher im Wasser angepaßt. Simroth erblickt darin auch eine Rückanpassung an das Wasserleben und beschreibt eine Atemhöhle, welche durch eine Leiste in zwei Räume geteilt ist, von welchen einer, mit einem schwellbaren Kiemenfortsatz versehen, zur Wasseratmung verwendet werden kann.

Eine Betrachtung der Limnäen und Planorben drängt uns den Eindruck auf, daß sie die Amphibien unter den Schnecken darstellen, wobei die einen mehr, die anderen weniger dem Wasser zugetan sind und sich dementsprechend eingerichtet haben. Wenn die Limnäen je einmal das Wasser verlassen und ihre Lungen auf dem Land erworben haben, dann sind sie früher als die Planorben wieder an den Ausgangsort zurückgekehrt und haben sich wieder mit dem nassen Element vertraut gemacht. Ob wir ihre Atmungsorgane, die Art der Bewegung oder die Form und Beschaffenheit des Gehäuses ins Auge fassen, immer kommen wir zu demselben Ergebnis.

## 4. Die Ernährung.

Die eigentlichen Freßwerkzeuge bestehen aus zwei sich gegenüber stehenden Hälften, einer oberen — dem K i e f e r — und einer unteren — der Z u n g e oder Reibplatte (Radula). Wir bekommen beide zu sehen, wenn wir etwa die Weinbergschnecke auf der Innenseite eines glatten, stellenweise mit dünnem Mehlkleister bestrichenen Glases herumkriechen lassen. Will die Schnecke den Kleister auflecken, so drückt sie ihren Mund gegen die Glaswand, öffnet und schließt denselben. Hiebei werden wir den halbmondförmigen, kastanienbraunen, am Unterrande gezähnten Oberkiefer und das umgebogene vordere Ende der Zunge sehen. Diese ist von einer zarten Haut

[1] Sonst finden sich Liebespfeile nur bei der Gattung Helix.

überzogen, in welcher winzige, hakenförmige Zähnchen (bei der Weinbergschnecke etwa 19 000) in Längs- und Querreihen angeordnet sitzen.

Mit der Zunge oder Radula führt die Schnecke beim Fressen leckend-reibende Bewegungen aus, wodurch die Häkchen am Vorderrande der Zunge abgenutzt und endlich losgelöst, mit der Nahrung verschluckt, aber in den Exkrementen wieder ausgeschieden werden. Der hintere Teil der Zunge bildet fortwährend neue Zahnreihen, die abgenutzten zu ersetzen. Die Gestalt der Zunge, die Form und Anordnung der Zähnchen spielen in der Systematik der Schnecken eine ähnliche Rolle wie das Gebiß in der Einteilung der Säugetiere.

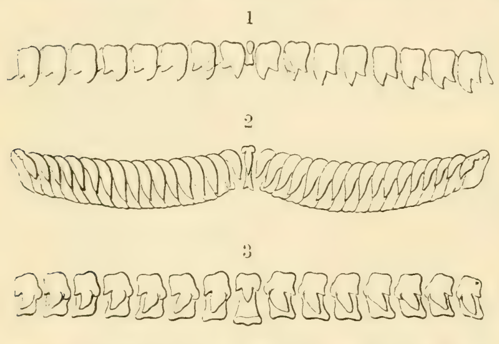



Abb. 46. Zahnreihe aus der Radula 1 von Limnaea stagnalis, 2 Ancylus fluviatilis, 3 Succinea putris; alle drei stark vergr.

Die einfachste Ernährungsweise findet sich bei den Muscheln, die im Schlamme festsitzend zugleich mit dem Atemwasser die im Wasser und Bodenschlamm lebenden Infusorien und aufgelösten organischen Stoffe einnehmen. Die Papillen, welche die Atemöffnung besetzen, übernehmen dabei gewissermaßen in der Rolle von empfindlichen Fühlerkämmen den Sicherheitsdienst. Zusammen mit den unorganischen Stoffen werden die Nahrungskörper von den Kiemen wieder ausgeschieden, häufen sich zu flachen, kleinen Küchlein an, die von den Reibplatten der Mundlappen zerrieben und eingeführt werden.

Auch die Mehrzahl der kleinen Schnecken, soweit sie sich in modernden Pflanzenresten aufhalten, scheinen sich von zersetzten Organismen zu nähren; doch gehen sie bald zu den Algen, Flechten und Pilzen über.

Zwischen einzelnen Algen und Mollusken (in erster Linie Muscheln, aber auch Planorben und Limnäen) hat sich sogar eine von Lemmermann studierte Symbiose herausgebildet, wobei die Mollusken durch eine Algenbekleidung der Umgebung angepaßt werden. Den Muscheln kommen die dadurch herbeigelockten Mikroorganismen, den Schnecken die Algen selbst zugute. Junge Limnäen sind auf kleine Algen angewiesen, die sich auf den Eikapseln entwickeln; größer geworden, weiden sie die mit Algen besetzten Gehäuse ab, gehen aber bald zu den höheren Pflanzen über. Die Planorben dagegen geben auch im Alter noch den Algen den Vorzug. Aquarienliebhaber wissen ihre Dienste zu schätzen, wenn die Planorben die Glaswände von den lästigen Algenwucherungen befreien. Selbst große Landschnecken nähren sich mit Vorliebe von den winzigen Algen. So macht Rathay auf eigentümliche wellenförmige Zeichnungen auf Baumrinde aufmerksam, welche von der bekannten Helix hortensis herrühren. Diese weidet nämlich an den glatten Stämmen der Salweiden, Eschen, Ahorn, Erlen, Buchen usw. die dünne Algenschicht ab, welche aus Pleurococcus vulgaris Menegh. besteht, ohne die Rinde im geringsten zu verletzen. Dabei bewegt sie, während sie in gerader Linie emporsteigt, den Kopf abwechselnd nach rechts und links und säubert die Rinde. Das Emporsteigen an den Bäumen gilt also keineswegs den Blättern der Krone.

Nächst den Algen erfreuen sich bei den Landschnecken die Flechten großer Beliebtheit. Sie dienen wiederum vorwiegend den kleinen Arten an Bäumen und Felsen, wie den Clausilien und Pupen, aber auch den größeren (Limax arborum) zur Nahrung. In ausgedehnterer Weise werden die Pilze in Anspruch genommen, und zwar sowohl die auf lebenden Pflanzenteilen, vornehmlich Blättern schmarotzenden, die Krankheiten höherer Pflanzen verursachenden Rostpilze, als auch die Ständerpilze des Bodens. Die großen Blätter der Pestwurz und des Huflattichs werden, wenn sie mit Pilzen infiziert sind, von Succinea putris zerfressen, die Schafgarbe, wenn sie vom Mehltau befallen ist. Angesichts solcher Tatsachen fragt Simroth, ob nicht die Schnecken überhaupt erst durch die Pilze, welche sich auf Blättern ansiedeln, darauf geführt worden seien, allmählich die Blätter selbst anzufallen und sich zu Krautfressern umzubilden. Es ist sonst kaum verständlich, wie Helix

hortensis und Eulota fruticum dazu kommen, die Blätter des Hopfens bis auf das Skelett zu zerfressen, wiewohl diese Pflanze „durch Klimmhaare, Hopfenöl, Gerbsäure, Hopfensäure, Hopfenbitter förmlich verbarrikadiert ist." Vermutlich hat der auf Hopfen schmarotzende Pilz die Schnecken dazu geführt. Die Ständerpilze des feuchten Waldbodens werden in bemerkbarer Weise von den Nacktschnecken aufgesucht. Einige von ihnen sind geradezu Pilzspezialisten. Dabei verschonen sie weder das Mycel im Boden (Limax tenellus)[1], noch den Hut, unter welchem sie sich fressend so hübsch verbergen können. Etwaiges Gift schadet ihnen nicht; sie treffen daher auch nicht die Auswahl, die dem Menschen so schwer fällt.

Nur wenige, und zwar meist größere Arten des Wassers und des Trockenen fallen, auch wenn sie in der Jugend mit den weichen Algen, Flechten und Pilzen sich gesättigt haben, im Alter die höheren Krautpflanzen an und zeigen dabei gewöhnlich eine große Gefräßigkeit. Limax agrestis ist als Verwüsterin der Gärten geradezu gefürchtet, und die Limnäen können sich die Freundschaft der Aquariumsbesitzer nicht erwerben, weil sie alle Wasserpflanzen benagen und dabei mehr verderben als sie fressen.

Da sie nicht mit harten und beißenden Mundteilen ausgerüstet sind, bleiben ihnen übrigens alle Pflanzen versagt, welche durch Verkalkung (z. B. Chara fragilis im Wasser) und Verkieselung der Zellhäute (die Gräser) widerstandsfähig geworden oder durch einen Schleim- und Gallertüberzug (viele Algen), der die Zunge abgleiten läßt, unangreifbar gemacht sind. Ebenso scheuen sie die Pflanzen, welche durch nadelförmige Kristalle aus oxalsaurem Kalk, die sich in den Zellen angehäuft haben und beim Fressen in die zarten Mundteile eindringen, geschützt sind (Arum, Narcissus, Leucojum, Scilla, Orchideen u. a. m.). Auch die chemischen Schutzmittel, mit welchen die Pflanzen ihre Feinde aus der Tierwelt abzuhalten suchen, wenden sich, und zwar mitunter direkt gegen die Schnecken (Gerbsäure, saure Säfte, Bitterstoff, die ätherischen Öle). Der Hunger hilft freilich manchmal, die Schutzwehr der Pflanzen

[1] Limax tenellus schließt seine Lebensweise der Entwicklung der Pilze an, verlebt die Jugend im Boden am Pilzmycel und erscheint mit den Fruchtträgern an der Oberfläche.

zu überwinden. Aber aus den Versuchen Stahls ergibt sich, warum so viele Pflanzen, die den Schnecken so nahe wären und unter welchen sie sich aufhalten, trotzdem nicht von ihnen gefressen werden. Moose und Lebermoose wurden erst nach der Auslaugung genommen. Es verbleibt den Schnecken schließlich ein kleiner Kreis von Krautpflanzen, in welchem die wehrlosen und darum auch von Mensch und Vieh bevorzugten Kulturpflanzen die erste Stelle einnehmen.

Auf der Speisekarte der Weinbergschnecke in den Schneckengärten der Schwäbischen Alb stehen Lattich- und Endiviensalat (Wegwarte), Kraut- und Kohlblätter, zerschnittene Kohlraben und Löwenzahn obenan; in zweiter Linie kommen Flockenblumen, Obst, Kartoffeln (ohne Schale!), Brennesseln in Betracht. Klee wird widerwillig genommen, das Obst nach dem Grade seiner Süßigkeit bevorzugt, die Blätter der Dickrüben verschmäht. Als Ersatz für Grünfutter gibt es Kornkleie, die gerne aufgeleckt wird.

Die Schneckenarmut, welche den Nadelwald kennzeichnet, hat ihren Grund in physikalischen und geognostischen, nicht aber in Vegetationsverhältnissen, man wollte denn die rauhe Rinde der Tannen mit verantwortlich machen. Denn da die Schnecken barfuß gehen, fürchten sie sich vor den spitzen, ritzenden Hindernissen. Ebendeshalb meiden sie gleichfalls die alten rauhen Eichen und die Buchen, wogegen sie alle glatten Bäume bevorzugen. Im übrigen fressen die Schnecken weder Tannennadeln noch zartes Buchen- oder Eichenlaub und suchen das Moos nicht der Nahrung sondern des Versteckes wegen auf. Es hält am Sumpfrande für die Vertigonen die Nässe zurück und schützt am Felsen vor der Sonne. Wo Tannen auf einem Untergrunde wachsen, der den Schnecken Feuchtigkeit, Wärme und Verstecke garantiert, machen sie auch keinen Unterschied zwischen Nadel- und Laubbäumen und gehen auf beiden den Algen und Flechten nach, für welche der Baum bloß das Substrat bildet. Den pilzfressenden Nacktschnecken ist der Nadelwald mit seiner „gleichmäßig durchfeuchteten, myceldurchsponnenen Waldstreu" zur Heimat geworden.

Bei pflanzenfressenden Schnecken sind die Zähnchen klein und wenig spitz, zum Abkratzen bestimmt. Nach Hesse werden die Zellulosehülsen, welche die Pflanzenzellen mit den in ihnen enthaltenen nutzbaren Stoffen (Stärke und Eiweiß) umschließen, mit

Hilfe eines Enzyms im Magensaft der Schnecken gelöst und in lösliche Zuckerarten übergeführt, so daß auch sie für die Ernährung nutzbar gemacht werden, ein Vorgang, wie wir ihn bei Wirbeltieren vergeblich suchen.

Die Mehrzahl unserer Schnecken setzt sich aus Pflanzenfressern zusammen; die wenigen Raubschnecken sind in den Gattungen Vitrina, Daudebardia (und Hyalinia) zu suchen. In lebhafter Bewegung (leichte, unzureichende Schale!) greifen sie Regenwürmer, Insektenlarven, Asseln, Schnecken, selbst ihresgleichen an, bemächtigen sich derselben mit Hilfe des mächtig ausgebildeten Schlundkopfes, der weit herausgestülpt werden kann, und der Reibplatte mit langen, spitzen Chitinzähnchen. Unter den Nacktschnecken nehmen einige Allesfresser auch animalische Kost an (frische Leichen niederer Tiere), und im Hunger fallen selbst die friedlichen, pflanzenfressenden Limnäen über ihre lebenden Artgenossen her, rasieren sich gegenseitig die Oberhaut ihrer Schalen ab, verzehren die eigenen Laiche und die toten Genossen.

Zu den Fleischfressern zählen endlich noch die Paludinen des Wassers, die mit weit vorgestreckter Schnauze den Schlamm durchfurchen und den Würmern nachjagen.

Bei dem Verkehr, welchen die Schnecken behufs Erlangung des Futters mit der Pflanzenwelt unterhalten, ist es nicht zu verwundern, wenn sie nicht bloß die Empfangenden sind, sondern wenn ihnen auch eine kleine Rolle in den Vorgängen der Verbreitung und Befruchtung der Pflanzen zugewiesen ist. Zunächst kommen sie für die bei ihnen beliebten Pilze in Betracht. Es ist mehrfach beobachtet worden, daß sie die Sporen derselben nicht verdauen und in keimfähigen Zustande wieder von sich geben, ein Umstand, der für die Verbreitung der Pilze im Waldboden, wo der Wind keinen Zutritt hat, von großer Bedeutung ist. Auf diese Weise sind sie aber auch imstande, die Keime der in den Pflanzenblättern schmarotzenden Pilze weiter zu tragen und Pilzkrankheiten zu veranlassen, wie G. Wagner experimentell nachgewiesen hat.

Für die Bestäubung werden ihre Dienste nur gelegentlich in Anspruch genommen. Sie können in keiner Weise mit den übrigen Vermittlern aus der Tierwelt in Wettbewerb treten. Als reine Schneckenblütler dürften die Wasserlinsen anzusehen sein, deren

primitiv gebauten, eingeschlechtigen Blüten jedes Lockmittel wie Farbe, Duft oder Nektar fehlt, die aber aus dem Wasser hervorragen. Wenn die Limnäen darüber kriechen, können Pollen an ihnen kleben und auf die Narben gebracht werden. Die Möglichkeit, Pollen zu verschleppen, ist überhaupt immer vorhanden, wo Schnecken die Blüten besuchen. Limax laevis wird z. B. gerne in den Köpfchen der Wucherblume angetroffen. Ob ihn die weiße Farbe der Strahlblüten lockt, wie behauptet wird, ist fraglich; aber sicherlich wird er, wenn er über die im Körbchen dicht zusammengedrängten Blütchen kriecht, einzelne Narben bestäuben. Ähnlich ist die Rolle, die junge Nacktschnecken bei Arum maculatum spielen, deren weite Blütenscheiden sie besuchen, und bei der Herbstzeitlose, wo sie von den zarten Perigonblättern angezogen werden. Bei nassem Wetter sind sie gerne bereit, die blühenden Pflanzen zu erklettern, und es liegt sehr nahe, anzunehmen, daß dann Nacktschnecken und junge Helix arbustorum die Bestäubung zu einer Zeit übernehmen, wo der Insektenflug sistiert ist.

## 5. Die Fortpflanzung und Entwicklung.

Wie die Wirbeltiere pflanzen sich auch die Mollusken nur geschlechtlich fort; aber während bei jenen eine Verteilung der Fortpflanzungsorgane auf zwei Individuen, Männchen und Weibchen, fast ausnahmsweise Regel ist, finden wir bei einem großen Teile der einheimischen Weichtiere männliche und weibliche Organe in einem Individuum vereinigt. Sie sind also Zwitter. Sämtliche deckellosen Lungenschnecken des Landes und des Wassers, und die kiemenatmende Gattung Valvata gehören zu dieser Gruppe. Trotz der Vereinigung beider Organe in einem Individuum ist aber die Doppelgeschlechtigkeit nach beiden Richtungen wohl ausgebildet, und jedes Einzeltier kann als Männchen und als Weibchen auftreten. Die Gattungen Helix, Limax und Arion befruchten sich bei der Begattung wechselseitig, indem jedes Individuum sich gleichzeitig als Männchen und Weibchen verhält. Bei Limnaea wird meist nur das eine Individuum befruchtet, fungiert also als Weibchen, während das andere die männliche Rolle übernommen hat. Doch kommt auch hier zuweilen eine wechselseitige Befruchtung vor.

Obwohl die Befruchtung ein Zusammenwirken zweier Individuen voraussetzt, kann ausnahmsweise auch eine Selbstbefruchtung vorkommen. Simroth hat eine solche bei kaukasischen Raublungenschnecken beobachtet, die ihres seltenen Vorkommens wegen genötigt sind, den Weg der Selbstzeugung einzuschlagen, um die Art vor dem Untergange zu bewahren. Aber auch bei unserer Limnaea auricularia soll der Vorgang ab und zu mit Erfolg sich abspielen.

Bei den wasserbewohnenden Prosobranchiern und ihren gedeckelten Verwandten des Landes sind die Fortpflanzungsorgane auf zwei Individuen verteilt. Wir haben Männchen und Weibchen, die sich im inneren Bau unterscheiden. Bei der Gattung Vivipara ist das seltenere Männchen sogar äußerlich an dem stark verdickten rechten Fühler zu erkennen, der das Ende des Samenganges enthält, das häufigere Weibchen durch stärker gewölbte Umgänge und bauchigere Form.



Abb. 47. Liebespfeile von Helix pomatia und hortensis, vergr.

Die meisten Nacktschnecken werden geschlechtsreif, ehe sie ihr Wachstum vollendet haben, und wachsen nach der ersten Eiablage noch bedeutend. Ähnlich scheinen es die meisten Wasserschnecken, namentlich die Limnäen zu halten. Es dürfte dieser Umstand mit die Ursache ihrer weiten Verbreitung auch in den kälteren Gebieten und ihrer großen Vermehrung sein. Von Limnaea stagnalis berichtet Künkel, daß sie schon gegen Ende des ersten Lebensjahres, wo sie erst zur Hälfte erwachsen ist, fortpflanzungsfähig werde. Die bekannten Helix-Arten des Landes werden es erst nach abgeschlossenem Schalenwachstum. Die Weinbergschnecke schreitet aber noch in demselben Sommer zur Kopulation, in welchem sie ihr Wachstum vollendet hat.

Die Begattungszeit unserer Weinbergschnecke fällt in die warmen, regenschwangeren Tage des Spätfrühlings. In der ersten Hälfte des Juni erreicht die Häufigkeit der Begattungen ihren Höhepunkt; in vereinzelten Fällen setzen sie sich in den Sommer hinein fort, vom feuchtwarmen Wetter begünstigt. Meisenheimer hat in neuester Zeit eingehende Beobachtungen bekanntgegeben, nach welchen sich der Begattungsvorgang in mehreren Akten abspielt. Die begattungslustige Schnecke kriecht wie suchend umher, hält oft auf ihrem Weg

an und verharrt längere Zeit mit etwas erhobenem Vorderkörper in halb zusammengekauerter Stellung. Treffen sich zwei solcher Schnecken, dann beginnen sie sofort mit dem Liebesspiele. Die senkrecht emporgehobenen Fußsohlen werden einander zugekehrt und fest aneinandergepreßt. Unablässig gleiten sie aufeinander hin und her, verschieben sich und treffen wieder zusammen. Gleichzeitig sind die Mundpapillen in fortwährender Bewegung, sich gegenseitig betastend und beleckend. Die Atemöffnungen stehen weit offen; die Atmung ist intensiver, die Fühler in lebhaftem Spiel begriffen, der ganze Organismus in hochgradiger Erregung. Nach einer viertel- bis halbstündigen Ruhepause, während der sich die Tiere zusammengekauert und fast bewegungslos gegenübersitzen, beginnt das Spiel von neuem, und der zweite Akt endigt mit dem Ausstoßen der Liebespfeile, jener dolchartigen Kalkgebilde (s. Abb. 47), welche auf den Partner berechnet, ihn mehr oder weniger verwunden, gewöhnlich aber in der Haut stecken bleiben und später abfallen. Nach wiederholten Ruhepausen und erneutem Liebesspiel erfolgt endlich die Begattung, die von beiden Tieren wechselseitig ausgeführt wird. Nach zwei bis drei Stunden ist Spiel und Ernst zu Ende. Vom Beginn des Liebesspieles bis zum Ende des Begattungsaktes weisen die Schnecken eine überaus große Teilnahmlosigkeit gegen ihre Umgebung auf. Man kann beide aufheben und an einem anderen Orte niedersetzen, sie lassen sich nicht stören. In den meisten Fällen wird die Begattung mehrere Male ausgeführt.


Abb. 48. Helix pomatia, eierlegend. (Nach Meisenheimer.)

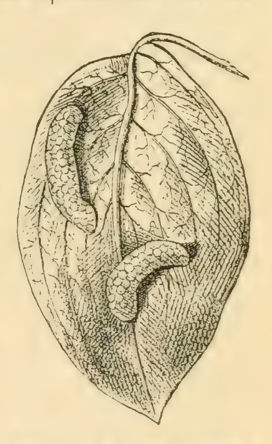
Die Eiablage fällt bei unserem Mustertier in die erste Hälfte des Juli. „Sie beginnt unter kreiselförmigen Drehungen des Vorderkörpers sich in die Erde einzubohren, die Erde herauszuschaffen und so eine Höhlung anzulegen, an der sich drei Abschnitte unterscheiden lassen. Unmittelbar an der Oberfläche liegt eine trichterförmige

Vertiefung. Sie dient zur Aufnahme der Schale und des hinteren Fußabschnittes der Schnecke während des Eierlegens. Von diesem Trichter führt ein enger Gang in die eigentliche Nesthöhle, die einen ziemlich großen, rundlichen Raum mit glatten Wänden darstellt. Durch den Gang steckt die Schnecke während der Eiablage ihren Vorderkörper hindurch und läßt ihn frei in den Nestraum hängen. In kurzen Pausen treten die Eier (etwa 60) aus und fallen auf den Boden, wo sie sich in einem Haufen ansammeln (s. Abb. 48). Nach beendetem Legegeschäft wird das Nest verschlossen und der Boden über demselben vollständig geglättet" (Meisenheimer).

Wie die Weinbergschnecke, so begatten sich auch die Nacktschnecken mehrmals und setzen des öfteren Eier ab. Die Wasserlungenschnecken, sagt Hazay, „haben im Jahre zwei Begattungsperioden, und zwar im Frühjahr von Mitte April bis Ende Mai, im Sommer von Anfang August bis Mitte September. Während dieser Zeit begattet sich dasselbe Tier öfters, im August aber auch schon die jungen Schnecken des Frühjahres untereinander und mit den alten. Nachdem aber selbst nach einer Begattung von einem Tiere mehrere Laiche abgesetzt werden, und zwar zu verschiedener Zeit, ergeben sich auch zu verschiedener Zeit, und zwar im dritten Monate, gereifte Schnecken, so daß man Limnäen bis zum Eintritt einer niederen Temperatur zu jeder Zeit in Begattung antreffen kann". Das Klima von Budapest, wo Hazay seine Beobachtungen machte, mag der Limnäenvermehrung etwas günstiger sein als das deutsche; aber seine Mitteilungen erklären auch für unser Gebiet die massenhafte Vermehrung der Limnäen in den großen Gewässern (z. B. in den Seen des Alpenvorlandes), wo alle Altersstufen beieinander hausen. Und wenn sie sich so rasch entwickeln, wird es wiederum begreiflich, daß nicht bloß jede Örtlichkeit, sondern auch jedes Jahr (jede Entwicklungsperiode), das unter ganz bestimmten Temperatur- und Witterungsverhältnissen verläuft und das Wasser und die Vegetation jeden Behälters reguliert, seine eigentümlichen Formen prägt, in denen wir dann keine Varietäten, sondern die Produkte aus den lokalen Bedingnissen und den klimatologischen Einflüssen der Entwicklungsperiode vor uns haben.

Die Eiablage erfolgt unter allen Umständen ins Feuchte. Sie werden vor dem großen Feinde Trockenheit in der Erde oder im

Moose geborgen oder zwischen faulendem Laub untergebracht, und zwar scheint es, daß die verschiedenen Arten besondere Orte bevorzugen. So sah Künkel, daß bestimmte Arionen die Erde, andere nur das Moos wählen. Amalia marginata legt die Eier „niemals ins Moos". Zum weiteren Schutze gegen die Trocknis enthalten die Eihüllen der Landschnecken Kalkeinlagerungen, und zwar auch von solchen Individuen, die, wie Künkel es mit Nacktschnecken ausführte, ohne Kalk und Erde aufgezogen wurden, die also den Kalk nur der Nahrung und dem Wasser entnehmen konnten. Bei den Landschnecken gibt es nahezu alle Stufen der Trocknisanpassung, die durch reichlichere Kalkablagerung in der Eihülle ebenso erreicht wird wie in der Schale.


Abb. 49. Laich von Limnaea stagnalis. (Nach Martens.

Die Schnecken des Wassers haben dünnschalige Eier, die meist von einer schleimig-klebrigen Hülle umgeben sind, mit welcher sie leicht an einer festen Unterlage haften. In der Regel wird eine gewisse Anzahl gleichzeitig abgesetzt und zu einem für die einzelnen Gattungen charakteristischen Gelege geformt: wurstförmig bei Limnaea an der Unterseite schwimmender Blätter [1], oval flach ebenda bei Planorbis, in aufrechtstehenden, gekrümmten Hörnchen bei Valvata cristata, in großen, kugeligen, mit harter Schale versehenen Kapseln auf den Schalen der Artgenossen bei Neritina. Die Kapseln der letzteren enthalten 40—60 Eier; aber nur ein einziges entwickelt sich zu einem Embryo, welcher allmählich die ganze Schar seiner auf der Stufe des Dotters stehen bleibenden Zwillingsgeschwister aufleckt. Er wird dadurch so groß, daß er zuletzt die Kapsel ganz ausfüllt und durch Abhebung ihres halbkugeligen Deckels austritt. Die Schnecke reiht sich mit dieser Entwicklung an zahlreiche Meeres-

[1] Limnaea ampla befestigt den Laich gern auf dem Rücken ihrer Genossinnen.

schnecken an, zu welchen sie nach Bau, Lebensweise und Verwandtschaft gehört.

Zahl und Größe der Eier sind selbstverständlich nach den Arten verschieden. Verhältnismäßig groß sind die der Weinbergschnecke, welche in 25—26 Tagen entwickelt sind. Übrigens ist die Embryonalentwicklung von der Temperatur abhängig[1]. Sie verlief bei Künkels Nacktschnecken am schnellsten bei 18—25° C und war im günstigsten Falle mit 20 Tagen abgeschlossen. Hazay gibt für die Limnäen ebenfalls 20, für Planorbis und Physa 15, für Bythina 25 Entwicklungstage an. Kälte hemmt die Entwicklung auf dem Lande wie im Wasser; die Wirkung höherer Wärmegrade aber ist im Wasser und im Trockenen eine verschiedene. Auf dem Lande verzögert die höhere Temperatur die Entwicklung durch die Entziehung des Wassers; im Wasser fördert sie. Der Embryo erleidet hier durch die Wärme keinen Wasserverlust. Deshalb treten die Embryonen der Limnäen, die im Frühjahr 20 Tage zur Entwicklung nötig hatten, im August schon nach 12—14 Tagen aus.

Das Gebären von lebendigen Jungen ist bekanntlich keine Eigentümlichkeit der Säugetiere; es kommt auch bei unseren Schnecken vor. Ein paar Clausilien, Balea perversa und die kleine, felsenbewohnende Patula rupestris, bringen lebende Junge zur Welt. Von den Wasserschnecken ist es die Gattung Vivipara, welche von dieser Eigentümlichkeit den Namen der Lebendiggebärenden erhalten hat. Den ganzen Sommer hindurch kann man den Eiersack voll von Embryonen in den verschiedensten Entwicklungsstadien finden, da die Nachkommenschaft nicht auf einmal, sondern einzeln abgestoßen wird. Das austretende Junge besitzt schon ein Gehäuse mit vier Umgängen. In der Gefangenschaft, wo die Tiere sich gewöhnlich nicht lange halten, wirft das Weibchen vor dem Tod alle Jungen aus.

Die Brunst stellt sich nach Hazay bei den Fluß- und Teichmuscheln den Aufenthaltsorten und Arten gemäß zu verschiedenen Zeiten des Jahres ein, scheint aber doch vorwiegend in den

---

[1] Durch Temperaturerniedrigung konnte Künkel die Rotation der Embryonen verlangsamen oder sistieren und durch Temperaturerhöhung beschleunigen; ganz besonders lebhaft wurde sie bei starker Beleuchtung.

April, seltener in den September und Oktober zu fallen. Das Sperma der Männchen — die Tiere sind getrennten Geschlechtes — wird den weiblichen Individuen im Wasser zugeführt und gelangt mit dem zur Atmung und zur Ernährung eingezogenen Wasser in das Innere. Eine Begattung findet also nicht statt. Die befruchteten Eier gelangen in die gitterförmigen Fächer der äußeren Kiemenblätter, welche während der ferneren Entwicklung als Bruttaschen dienen. Bei der großen Zahl von Eiern — es sind bis zu 400 000 gezählt worden — schwellen die Kiemen an, und es zeichnen sich deshalb die weiblichen Tiere durch größere Aufgeblasenheit der Schalen aus.

Über den Zustand des Tieres kann man sich leicht vergewissern, ohne es zu beschädigen, wenn man die Muschel umgekehrt mit dem Rücken in das Wasser einer Schüssel legt. Nach eingetretener Ruhe öffnet dann das Tier die Schale allmählich, indem es den Fuß herausstreckt und sich aus der ungewohnten Lage zu befreien sucht. Die so geöffnete Schale gestattet es, die Kiemen in Augenschein zu nehmen. Im trächtigen Zustand erscheinen sie gelblichbraun, zuletzt bräunlich mit etwas Violett untermischt.



Abb. 50. Jugendform einer Flußmuschel mit Haken und Byssusfaden, stark vergr. (Nach Martens.)

Schon in den Kiemen bildet sich die embryonale Schale. Die von den erwachsenen Muscheln in vieler Hinsicht abweichende, daher mit Recht als Larve bezeichnete Jugendform besitzt eine kleine zweiklappige Schale, die mit scharfen Haken oder Zähnen an ihrem unteren, freien Ende bewaffnet ist und von einem Schließmuskel zusammengehalten wird. Etwa vier Monate nach der Befruchtung werden die Larven vom Muttertier abgestoßen, das durch die von einem vorüberschwimmenden Fische hervorgerufene Wellenbewegung beunruhigt, plötzlich rasch seine Schalen zusammenklappt und mit dem Wasser des Schaleninnern auch die Embryonen hinausstößt. In ganzen Klumpen verlassen sie den Brutraum, zusammengehalten durch die langen byssusartigen Fäden, welche von der rechten Schale der Larven ausgehen und im Wasser flottieren. Im günstigen Falle

verfangen sich die Fäden an den Kiemen, Flossen und am Schwanze der Fische und Amphibien und haben damit ihre Aufgabe erfüllt. Denn nun zerreißt die Larve mit den Haken der Schale die Haut des von ihr befallenen Tieres und siedelt sich als Parasit an. Sie nährt sich von den Säften ihres Wirtes. In zwei bis drei Monaten sind die Parasitentiere umgewandelt und nahezu mit allen Organen des erwachsenen Tieres ausgestattet. Sie lösen sich vom Fisch oder Amphibium ab und fallen auf den Boden des Gewässers. Vereinzelt und dem Auge fast unzugänglich verborgen leben sie dann im Schlamm und Sand.

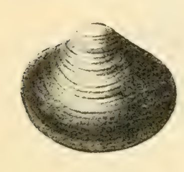




Abb. 51. Sphaerium rivicola, nat. Gr.

Während so die Muscheln als Larven hauptsächlich bei den Fischen schmarotzen und auf sie angewiesen in ihrer Verbreitung auch von ihnen abhängen, vergelten die erwachsenen Muscheln diesen in der Jugend ihnen geleisteten Dienst dadurch, daß sie in ihren Kiemenfächern die Eier eines kleinen Fisches mehrere Wochen bis zum Ausschlüpfen der Jungen beherbergen. Nach Leydigs Untersuchungen erlangt das Weibchen des Bitterlings zur Laichzeit einen schlauchförmigen Apparat, mittelst dessen es die Eier in die Kiemen der Unionen, seltener der Anodonten, bringt. Es scheint hier ein ähnlicher Fall vorzuliegen wie beim Kuckuck. Die Fischembryonen erreichen eine bedeutende Größe, so daß die mit einem Fischei zugleich eingelagerte eigene Brut der Muschel schließlich vom jungen Fisch herausgedrängt werden muß.

Die kleinen Kugel- und Erbsenmuscheln (Sphärien, s. Abb. 51 und Pisidien, s. Abb. 42) sind Zwitter. Ihre Entwicklung ist mit einer Brutpflege verbunden, indem die Embryonen nicht abgestoßen und zum Parasitismus an höheren Tieren genötigt werden, sondern an der Innenseite der Kiemen die vollständige Entwicklung durchlaufen, um als kleine ausgebildete Muschel das Elterntier zu verlassen. Ähnlich wie bei der lebendiggebärenden Sumpfschnecke können im Innern der erwachsenen Tiere fast jederzeit auch Embryonen gefunden werden.

## V. Die geographische Verbreitung der Mollusken innerhalb Deutschlands.

Unbekümmert um die geographische Gliederung unseres Erdteiles grenzt die Zoogeographie ihre Regionen, Reiche und Zonen ab, und die Einteilung wird verschieden ausfallen, je nach der Tierklasse, welche hiebei zugrunde gelegt wird. Anders gruppieren sich die Vögel, anders die Insekten, anders die Mollusken. Fassen wir die letzteren ins Auge, so ergibt sich ein durch die Gleichartigkeit seiner Weichtierbevölkerung gekennzeichnetes großes Gebiet, das sich von der Südgrenze der Sahara in den hohen Norden und durch das nördliche Asien rund um den Pol erstreckt: die holarktische Region. Ihre auf die Alte Welt entfallende Hälfte wird das paläarktische Reich genannt. Es wird durch die Alpen und ihre östlichen Ausläufer in drei Zonen geschieden: a) die südliche, die Länder rund um das Mittelmeer einschließende mediterrane (meridionale) Zone, die in Italien zum Südfuße der Alpen und in Frankreich zur Nordgrenze des Ölbaumes reicht; b) die alpine, welche sich auf das Gebirge beschränkt, nach welchem sie benannt ist, im Südosten aber in die Mittelmeerzone übergeht; c) die boreale (nördliche), die in Norwegen unter dem Einflusse des Golfstromes den Polarkreis überschreitet, gegen Osten aber in niederen Breiten, doch selbst noch über die Baumgrenze hinaus sich erstreckt, wobei die Zahl der Arten allmählich abnimmt und endlich erlischt. Zwischen Westen und Osten kann man, wenn man will, das Rheintal als Grenze setzen und eine gallische und germanische (zu der auch Rußland zählen würde) Provinz anerkennen.

Innerhalb der holarktischen Region ziehen sich manche Arten rund um den Pol, andere beschränken sich auf Europa oder einen Teil desselben, wobei sie möglicherweise durch alle drei Zonen gehen. Selbst innerhalb der borealen Zone tritt noch eine weitere Scheidung und Beschränkung auf kleinere, abgegrenzte Gebiete ein, insofern die einen den Westen mit seinem ozeanischen Klima, die anderen die trockene Steppe des Ostens, diese den kühleren Norden, jene den wärmeren Süden sich erwählen und in unregelmäßiger Ausdehnung und Umgrenzung sich kreuzen und durchdringen und wirr

durcheinanderschieben, oder aber auch sich feindselig gegeneinander abschließen[1].

Der Grundstock — 80 % — der deutschen Molluskenfauna gehört, wie es die Lage des Landes nicht anders erwarten läßt, zur borealen Zone, welche sich im Zusammenhang mit dem Waldreichtum durch die braungefärbten Arten des feuchten Bodens und des Gebüsches auszeichnet. Bei Berücksichtigung der größeren Landschnecken lassen sich nach Martens von Süden nach Norden vier engere Zonen unterscheiden: a) Zone der Helix nemoralis und hortensis (bis Südschweden), b) Zone der Helix hortensis allein (mittleres Schweden, Kurland, Livland), c) Zone der Helix arbustorum und Eulota fruticum ohne hortensis (Finnmarken, Lappland), d) Zone der kleinen Landschnecken (hochnordisch). In derselben Weise folgen sie sich in den Alpen als Höhenzonen von unten nach oben, wo sie am Rande des ewigen Schnees, in Höhen von 2300—2500 m, mit den Vitrinen abschließen, der Gattung, welche im Tiefland nur in den schneefreien Wintermonaten erscheint und sich noch in Grönland findet.

Die Wassermollusken sind ohne Ausnahme boreal; von den Landschnecken aber gehören etwa 30 % der mediterranen und alpinen Zone an. Sie haben in Deutschland eine beschränkte Verbreitung im Süden und Osten. Die übrigen 70 % der borealen Landschnecken gehen großenteils wie die Wasserbewohner durch das ganze Gebiet, oder es liegt das Zentrum ihrer Verbreitung im Osten, Norden und Nordwesten; dann geht ihre Grenze durch Deutschland, und sie sind so wenig Vollbürger der deutschen Fauna wie die Südländer und die Alpenschnecken.

Nach dem Schwerpunkt ihrer Verbreitung und nach der Richtung, aus welcher sie zu uns kommen, fassen wir die von der Peripherie mehr oder weniger tief ins Gebiet hereinreichenden Arten in fünf Gruppen zusammen. Sie bereichern die Fauna und bringen fremde Züge in das sonst eintönige Bild. Sie sind Zeugen der Vergangenheit, die Nachhut eines abziehenden, Vorkämpfer eines kommenden Geschlechtes.

---

[1] Helix sericea und hispida schließen sich streckenweise durchs ganze Gebiet hindurch gegenseitig aus, ebenso Clausilia bidentata und cruciata am Main, wo ihre Verbreitungsgebiete zusammenstoßen.

## 1. Die ozeanische Gruppe.

Die unter dem Einflusse des ozeanischen Klimas stehende boreale Fauna Englands, Nordfrankreichs und Belgiens sendet ihre Vertreter in den Nordwesten und Westen Deutschlands. In Schleswig und am Jadebusen stehen die Vorposten von Zonitoides excavata, Helix intersecta und cantiana, die Nordseeküste ist von Succinea arenaria besetzt; Vitrina major reicht nach Bremen und Aschaffenburg, Helix striolata nach Düsseldorf, Bamberg und Regensburg, Cionella tridens in einem schmalen Streifen dem Main entlang, den sie nicht überschreitet, nach Thüringen. In einer nicht allzuweit hinter uns liegenden Zeit ist Helix (Xerophila) ericetorum erschienen, und dank ihrer Geschmeidigkeit hat sie sich im Hügelland am weitesten von ihren Landsleuten nach Osten bis zur sächsischen Grenze gewagt; sie versucht es, in die Tiefebene im Norden hinabzusteigen[1] und in die Alpen einzudringen[2]. In ihrem Bedürfnis nach Wärme verrät sie ihre Heimat. In neuester Zeit macht sich Physa acuta (s. Abb. 29 a) bemerkbar, die von manchen Seiten für einen französischen Eindringling gehalten wird, wahrscheinlich aber aus Aquarien ins Freie gelangt ist.



Abb. 52. Cionella tridens, nat. Gr. u. vergr.

## 2. Die westmediterrane Gruppe.

Am deutlichsten verrät sich das mildere ozeanische Klima in der Verbreitung bestimmter Arten der Mittelmeerfauna, welche die Alpen nicht übersteigen und auf dem geraden Wege nicht nach Deutschland gelangen können, dafür aber das Hindernis im Westen umgehen, Frankreich besetzen und von da nach Deutschland vordringen. Helix aspersa, von der Größe einer kleinen Weinbergschnecke und von großer Anpassungsfähigkeit, wie zahlreiche Verschleppungen und Ansiedlungen am Bodensee, bei Metz, Bremen und am Rhein beweisen, geht vom Südhange der Alpen nach Süd- und Westfrankreich

[1] Landsberg a. Warthe. [2] St. Gallen.

und streckt sich an der Küste bis nach Südengland, Belgien und Holland. Dem Klima entsprechend wird sie im Norden kleiner und dunkelfarbig. Ähnlich verhält sich Pupa cylindracea, die im Binnenlande bis an den Rhein, der Küste entlang aber bis Rügen geht.

Im Binnenlande kommt das milde Rheintal den Ansprüchen der Süd- und Westeuropäer am meisten entgegen. Hier stehen darum auch die am weitesten vorgeschobenen Posten von Pupa bigranata und Helix carthusiana (längs des Stromes von Basel bis Bonn), und hieher reicht Cyclostoma elegans, der in der Nordschweiz sich dem Bodensee nähert, nördlich des Mains jedoch über Nassau, Hessen und das südliche Hannover bis ins Unstruttal reicht, dort also eine ähnliche Verbreitung wie die oben genannte Cionella tridens hat.

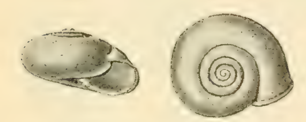


Abb. 53. Helix carthusiana, nat. Gr.

Mit den von einem feuchtwarmen Klima mehr oder minder abhängigen Arten mischen sich, von Süden und Südwesten ausgehend, solche Formen, welche höhere Wärmegrade beanspruchen, dabei auf die Feuchtigkeit verzichten und die Trockenheit nicht scheuen. Sie besetzen darum entweder ausschließlich die warmen und trockenen Kalkformationen[1], oder greifen sie auch in die Sandsteingebiete ein, wenn diese sonnig genug sind[2]. Wie auf einem Damm schreiten die kalkholden Pupen aus der Gruppe Torquilla und zwei kleinere Pupillaformen über den Jura durch Süddeutschland nach Thüringen, wobei sie nicht versäumen, auch in das Muschelkalkgebiet überzugreifen und ab und zu Vorposten im schwäbisch-bayrischen Hochland aufzustellen, welche die Verbindung mit einem durch die nördlichen Kalkalpen gehenden Zug herstellen.

Gleich ermüdeten Wanderern bleiben die einen früher, die anderen später am Wege sitzen, und nur die führenden Pupen vermögen es, in das Herz Deutschlands vorzudringen.

[1] Patula rupestris.

[2] Buliminus detritus.

Die erste Gruppe[1] macht schon am Oberrhein Halt und wagt sich kaum über die Grenze; eine zweite Abteilung[2] reicht in den Schwäbischen Jura und endigt am Hohenzollern und bei Sigmaringen. Wenn auch Clausilia corynodes aus der letzten Abteilung sich in den bayrischen Alpen findet, so läßt sich doch gerade aus ihrem Verhalten der Weg erkennen, den außer den Angehörigen der mediterranen Fauna auch alpine Mollusken eingeschlagen haben, in die Südwestecke Deutschlands zu kommen, nämlich nicht den direkten durch die schwäbisch-bayrische Hochebene, sondern den Umweg über den Jura; denn im Schwabenjura findet sich nicht die alpine Form von Clausilia corynodes (var. minor A. Schm.), sondern die größere Form des Schweizer Jura. In derselben Weise erstreckt sich die

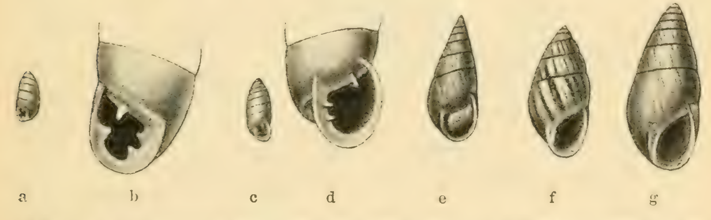



Abb. 54. a, b Buliminus quadridens, nat. Gr. u. vergr.; c, d Pupa dolium, nat. Gr. u. vergr.; e Buliminus montanus, nat. Gr.; f, g Buliminus detritus, nat. Gr.

alpine Pupa dolium vom Schweizer Jura auch in die Zollerngegend und fehlt im Alpenvorland südlich der Donau.

Am Main macht die dritte Gruppe[3] Halt; die übrigen[4] dringen in die Mitte Deutschlands vor und strahlen in inselartigen Fortsetzungen aus bis zur Lahn, zum Harz und zur sächsischen Grenze. Beschränken sich die einen[5] auf die freigelegenen, südwärts gerichteten,

---

[1] Helix silvatica, plebeja, Pupa triplicata bei Basel und Schaffhausen, Hyalinia glabra bei Thiengen, Buliminus quadridens am Kaiserstuhl in Baden, Pomatias septemspiralis im Wutachtal.

[2] Vitrea andreaei, Acme lineata, Clausilia corynodes.

[3] Pupa avenacea, sterri, Patula rupestris.

[4] Pupa frumentum, secale, Buliminus detritus, Amalia marginata, Helix candidula.

[5] Pupa sterri.

sonnenbestrahlten Kalkfelsen, welche ihnen die Verhältnisse ihrer südlichen Heimat bieten, so gelingt es anderen, auf warmem Sandsteinboden kleine Inseln zu besetzen. Am weitesten dringt Helix (Xerophila) candidula vor, welche sprungweise Westfalen, Holstein, Mecklenburg und die Neumark erreicht.

Der Weg über die Seealpen, Ostfrankreich und den Jura ist aber nicht der einzige, der von den Südeuropäern betreten wird; dieselben Arten[1] suchen auch die Schranken im Osten zu umgehen und umklammern das Hochgebirge. Aber nur der kleinen Patula rupestris gelingt es, die deutsche Grenze am Kitzelberg im Bober-Katzbachgebirge zu erreichen; die übrigen bleiben in Niederösterreich und Mähren zurück. Sie sind empfindlicher als jene. Im Rheintal und im Zentrum Deutschlands macht es ihnen der Einfluß des Ozeans möglich, sich weiter nach Norden vorzuschieben[2].

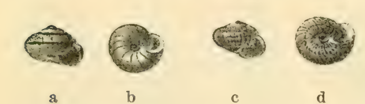



Abb. 55. a, b Helix (Xerophila) candidula; c, d Helix (Xerophila) striata; nat. Gr.

Wie eine mächtige Welle stürmen die wärmebedürftigen Südländer gegen die Klippen der Alpen an, welche bei ihrer Erhebung in die Schneeregion ihnen ein unüberwindliches Hindernis entgegensetzt. Die warmen Seealpen aber und die Ausläufer im Osten werden überstiegen, und vorwärts drängt sich die wandernde Schar auf dem warmen Kalkgebirge, bis die Kräfte versagen. Der feuchtwarme West sendet Unterstützung. Im rebenreichen Rhein-, Neckar-, Main- und Lahntale, wo die alten Römer sich häuslich eingerichtet haben, können auch sie sich festsetzen. Am Nordfuße der Alpen aber, in der feuchtkühlen Hochebene, hin bis zum warmen Südrande des Jura liegt der Schatten des Hochgebirges, welches das Ausweichen nach West und Ost veranlaßt hat.

### 3. Die alpine Gruppe.

Die zwischen die boreale und mediterrane Zone sich einschiebenden Alpen werden zum Ausgangsgebiet einer eigenen Fauna, die sich

[1] Buliminus detritus, Helix carthusiana, Cyclostoma elegans, Patula rupestris.

[2] Buliminus detritus bis Oberkassel am Rhein und zum Harz.

entweder ganz auf das Gebirge beschränkt wie die Campyläen, oder sich noch über die flachen Vorländer und die benachbarten Mittelgebirge ausdehnt (subalpine Fauna).

Die felsenbewohnenden, flachgebauten Campyläen erreichen mit zwei Arten die Südgrenze Bayerns; C. ichthyomma beginnt bei Partenkirchen, um sich nach Österreich fortzusetzen; C. presli liebt den Kalk und hat sich zwischen Lech und Königssee festgesetzt.

Die ins Vorland herabsteigenden Formen füllen die Lücke aus, welche die Südländer hier gelassen haben, und gelangen in Bayern zur Donau[1]. Erst westlich der Iller (bei Ulm) tritt zuerst Helix edentula und später auch villosa auf den Jura über, um sich zum mittleren Schwarzwald hinüberzuziehen.




Abb. 56. a—c Helix holoserica, nat. Gr. u. vergr.; d Helix bidens, nat. Gr.

Die ausgesprochene Vorliebe für das Gebirge hindert zwei Alpenbewohner, in die Ebene hinabzusteigen, und nötigt sie, weite Wanderungen auf dem Gebirge zu machen. Der eine ist die oben schon erwähnte Pupa dolium (s. Abb. 54 c, d), die westwärts zum Schweizer Jura, und von dort nordöstlich, der Jurakette folgend, zum Hohenzollern geht. Die andere, Helix holoserica, läßt sich's noch größere Mühe kosten. Die einsam lebende, ungesellige Schnecke zieht von den Seealpen nordostwärts in die östlichen Alpen, tritt auf die westlichen Karpathen über, erreicht die Sudeten und schreitet, die böhmische Senkung umgehend, über das Erz- und Fichtelgebirge zum Böhmerwald, in das südliche Sachsen, zur Saale und zum Fränkischen Jura bis zur Donau ausstrahlend.

Charakteristisch für die Alpen sind die innerhalb des Gebirges und in der nördlich vorgelagerten Hochebene liegenden Seen, die um so reicher von Mollusken belebt sind, je flacher, schlammiger und bewachsener sie sind, und da diese Eigenschaften den Seen der Hochebene eher zukommen, so sind auch sie reicher bevölkert. Die

[1] Helix unidentata.

alpine Wasserfauna zeichnet sich übrigens nicht in solchem Grade durch eigentümliche Formen aus wie die Landfauna. Den Campyläen der Felsen hat das Wasser nichts an die Seite zu stellen; es handelt sich vielmehr hier fast ausschließlich nur um eigenartige Standortsformen, umgebildete Formen des Flachlandes von weitreichender Verbreitung, die hier ein bestimmtes Gepräge erhalten haben. Und wie sich der Zusammenhang mit den typischen Gestalten der Tiefebene leicht erkennen läßt, so halten auch die alpinen Subspezies und Varietäten weder im ganzen Gebiet noch in jedem einzelnen Becken die Gestalt fest, sondern ändern sie nach den jeweiligen örtlichen Verhältnissen in einem und demselben Gewässer, wobei sie zwischen dem Typus und der weitestgehenden Abänderung sich bewegen und zuletzt in zahlreichen Mißbildungen sich auflösen. Limnäen und Pisidien steigen am weitesten im Hochgebirge auf, sie, die auch am weitesten nach Norden sich ausdehnen und in die tiefsten Schichten der großen subalpinen Seen hinabreichen.

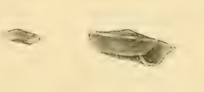
Zschokke hat der Tierwelt der Hochgebirgsseen ein prächtiges Buch gewidmet und sagt, es erkläre sich die Armut und Einförmigkeit der wasserbewohnenden Molluskenfauna im Hochgebirge durch zwei Gründe: „durch den zahlreichen Schwierigkeiten und Zufälligkeiten ausgesetzten aktiven und passiven Import und durch die zahlreichen ungünstigen Bedingungen, welche die Wassermollusken im Gebirge erwarten. Nur relativ wenige Weichtiere eignen sich zu passiver Reise und Übertragung; noch weniger zahlreich sind diejenigen, welche eine aktive Wanderung durch reißende Gebirgsbäche aufwärts wagen dürfen. Im Alpensee angelangt, haben die passiven und aktiven Einwanderer zu kämpfen gegen die ungünstigen Folgen lang andauernder, tiefer Temperaturen, gegen Nahrungsmangel und Mangel an geeigneten Wohnstätten. Sie sind der Gefahr der Niveauschwankungen, des Wellenschlages und der Austrocknung ausgesetzt und werden durch die chemische Zusammensetzung des bewohnten Mediums ungünstig beeinflußt. Ihre Fortpflanzungstätigkeit endlich erfährt durch den kurzen alpinen Sommer wesentliche Einschränkung." Von den kleinen, hochgelegenen in die größeren, aber eingeengten, steilufrigen Seen innerhalb des Gebirges herabsteigend, erscheint zuerst Valvata alpestris, die einzige Charakterschnecke der alpinen Gewässer. Alsbald tritt Limnaea mucronata (s. Abb. 24, untere

Reihe) hinzu. In den Voralpenseen wird Valvata alpestris durch antiqua ersetzt, welche ihre nahe Verwandtschaft mit piscinalis der Flüsse nicht leugnen kann. Werden die Seeufer flach und schlammig, dann stellt sich das Heer der Limnäen ein, Anodonten drängen sich in den stillen Buchten zusammen, und wo ein frischer Durchzug ist, siedeln sich Unionen an. Ganz ähnliche Formen, wie die Valvaten und Limnäen der Voralpenseen, bringen die Seen des uralisch-baltischen Landrückens zuwege.

Die sparsam gefundenen Tiefseepisidien beschränken sich auf die großen Schweizer Seen, den Bodensee und Starnberger See. Die merkwürdigen Höhlenschnecken der Südostalpen reichen nicht in unser Gebiet.

### 4. Die ostmediterrane und ostalpine Gruppe.

Dem Vorstoß, den die Mittelmeerfauna über Südostfrankreich und den Schweizer Jura nach Süd-, Mittel- und Westdeutschland ausführt, entspricht ein anderer, der in den östlichen Mittelmeerländern und den faunistisch mit ihnen zusammenhängenden Ostalpen seinen Ausgang nimmt und vorzugsweise die östlichen Grenzgebiete besetzt, aber auch nach Mitteldeutschland vordringt und dort mit den Südwesteuropäern zusammentrifft. Wie dort im Jura ist hier den Nordwärtsstrebenden ein vorzüglicher Damm gebaut in den deutsch-österreichischen Grenzgebirgen, an welche sich der fränkische Jura und das Thüringer Bergland anschließen. Während aber im Westen die Pupen die Führung übernommen haben, sind es hier die Clausilien; jene stützen sich auf die warmen Felsen, diese auf den feuchten Wald.



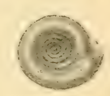


Abb. 57. Patula solaria, nat. Gr. u. vergr.

Die größere Hälfte der ostalpinen Zuwanderer bleibt indes schon an der Grenze zurück und beteiligt sich an der durch ihre Seltenheiten ausgezeichneten Fauna des südöstlichen Winkels von Bayern bei Berchtesgaden und Schellenberg[1], der schlesischen

[1] Zonites verticillus (s. Abb. 58), Patula solaria (s. Abb. 57), Clausilia bergeri und densestriata.

Gebirge[1] und des Erzgebirges[2]. Von der kleineren Hälfte gelangt Clausilia vetusta an den Westrand des Frankenjura bei Bamberg, innerhalb dessen auch Clausilia varians die letzte vorgeschobene Insel bildet. Helix umbrosa aber überschreitet die bayrische und sächsische Grenze auf der ganzen Länge und reicht bis Leipzig, Erfurt, Bamberg, Kehlheim a. D. und Biberach in der schwäbischen Hochebene. Clausilia orthostoma endlich, die nur der Tiefebene und den rheinisch-westfälischen Gebirgen fehlt, ist zur Bürgerin der deutschen Fauna geworden.

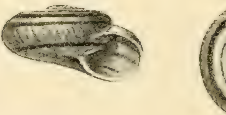




Abb. 58. Zonites verticillus, nat. Gr.

## 5. Die pontische Gruppe.

Mit den ostalpinen Formen mischen sich in den Donauländern südosteuropäische Arten von größerem Verbreitungsgebiet, die als pontische Arten nur dann aufgefaßt werden können, wenn ihnen auch der Steppencharakter zukommt. Das ist zunächst nicht der Fall bei Helix vindobonensis (austriaca, s. Abb. 12, untere Reihe). Sie gehört als Bänderschnecke dem Gebüsch an. Wie ihr Gegenstück im Südwesten, die gebänderte Helix silvatica (s. Abb. 12, oben rechts), tritt sie kaum über die Grenze (bei Passau, im Elbgebiet und in Schlesien). Dagegen ziehen sich Clausilia cana und filograna bis zum Kamm des süddeutschen Jura und zum Harz, wobei sie den



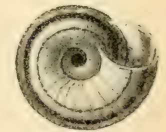


Abb. 59. Xerophila (Helix) obvia (= candicans), nat. Gr.

[1] Patula solaria, Clausilia commutata und ornata.

[2] Clausilia varians.

Höhenweg über die Sudeten und das Erzgebirge wählen und zuweilen große Strecken ausfallen lassen.

Als Steppenkinder dürfen die Heideschnecken (Xerophila) des Südostens gelten. Die kleinere X. (Helix) striata (s. Abb. 55 c, d) kommt nördlich des Mains noch sporadisch vor; verbreiteter ist die größere X. (Helix) obvia (candicans), die infolge zahlreicher Verschleppungen mit Sämereien schon bis zum Rhein gekommen ist. Gemäß ihres hohen Wärmebedürfnisses entzieht sie sich den Hoch- und Tiefebenen und hält sich an die sonnigen und trockenen Abhänge. Mit ihrer Gegnerin und nahen Verwandten, der von Westen kommenden ericetorum, teilt sie sich in den Besitz des Landes zwischen Sachsen-Böhmen und dem Rhein. Beide Arten haben die Tendenz des Vorwärtsschreitens und sind gehindert durch das Bedürfnis eines bestimmten Maßes von Wärme. Die westliche Art ist an höhere Feuchtigkeit gewöhnt und versucht darum auch in der Vorebene der Alpen Fuß zu fassen und dem Hochgebirge sich zu nähern.

## 6. Die karpathische Gruppe.[1]

Inmitten der von Südosten heranziehenden Gebirgs- und Heideschnecken sitzen auf dem Gebirge wie auf einer langgezogenen Insel die Karpathenschnecken, eine Untergruppe der alpinen, mit welcher sie die hervorstechendsten Züge im faunistischen Bilde gemein haben: den Besitz einer Campylaea und das beharrliche Festhalten am Gebirge selbst, das nur wenige Arten verlassen[2]. Die westlichen Vorposten der Karpathenfauna stehen auf deutschem Boden in den schlesischen Gebirgen, die ihre charakteristischen Formen von den Karpathen und durch deren Vermittlung erhalten haben. In ähnlicher Weise steht die Schwabenalb durch den Schweizer Jura mit den Alpen in Verbindung.

---

[1] Campylaea (Helix) faustina, Limax coerulans (schwabi), Vitrina kotulae und kochi, Helix vicina (carpatica), Clausilia tumida und turgida.

[2] Helix clessini bei Öls; Clausilia latestriata im uralisch-baltischen Landrücken.

## 7. Die sarmatische Gruppe.

Mit den Karpathenschnecken hat sich der Zuzug aus dem Osten nahezu erschöpft. Es folgt das Flachland im Nordosten, und auf der langen Grenzstrecke gegen Rußland kommen zunächst nur zwei Bodenschnecken[1] aus der Ebene hinzu, welche übereinstimmend an der Linie Hamburg—Hannover—Würzburg—Augsburg ihre Westgrenze finden. Zu ihnen gesellt sich dann Helix rubiginosa, die sich über die norddeutsche Ebene bis zum Main ausbreitet. Auch die Wasserfauna erhält geringen Zuzug aus dem stromreichen Osten. Valvata naticina schließt schon an der Oder ab; dagegen haben sich Lithoglyphus naticoides (s. Abb. 60) und die Wandermuschel (Dreissensia polymorpha, s. Abb. 43) in den letzten Jahrzehnten ein großes Gebiet bis zum Rhein erobert, und die Muschel ist im Begriff, durch die Donau ihrem Ausgangsgebiete wieder zuzusteuern.


Abb. 60. Lithoglyphus naticoides, vergr.

## 8. Die nordische Gruppe.

Trotz der trennenden Meere sendet auch der Norden seine Vertreter in die heimische Fauna als Beweis des einstigen Zusammenhanges. Auf drei Linien bleiben sie stehen: an der Küste der beiden Meere[2], am Gebirgsrand[3] und an der Mainlinie[4]. Dabei erscheint Planorbis riparius nur in der östlichen Hälfte der Tiefebene, und Limnaea glabra zieht sich in einer schmalen Zone zwischen Oldenburg und Mecklenburg südlich zum Gebirge, um im Maintal eine abgelegene Insel zu bilden.

Zu den nordischen Arten sind auch Neritina fluviatilis und die Flußperlmuschel zu zählen. Die Schnecke steigt in allen nach Norden abfließenden Stromsystemen auf bis in die Bergregion, und die Muschel belebt die sonst armen Bäche der Urgebirgsformation.

[1] Helix bidens, Clausilia pumila.

[2] Acanthinula lamellata.

[3] Hyalinia alliaria, Pupa costulata, Planorbis riparius.

[4] Hyalinia nitidula, Clausilia bidentata, Limnaea glabra.

### Überblick.

Die Verbreitung der deutschen Mollusken läßt deutliche geographische Linien hervortreten. Die Küste wird durch nördliche und nordwestliche Arten gezogen; mediterrane Formen markieren die Rheinlinie; wärmeliebende Südwesteuropäer umsäumen den Jura; Campyläen heben die Alpen heraus; subalpine bezeichnen das Vorland und setzen mit den kalkholden die Donaulinie fest; Karpathenschnecken lassen das große österreichische Mittelgebirge und anschließend die schlesische Grenzmauer hervortreten; das Bergland schließt sich von der Tiefebene ab; Thüringen wird durch eine Mischung südöstlicher und südwestlicher Arten gekennzeichnet; der Main hindert nördliche und südliche Arten am Weiterschreiten; der Rhein setzt den Osteuropäern, der Böhmerwald den ozeanischen Formen eine Grenze. Unter all den offen liegenden Konturen der heutigen Verbreitung aber ziehen sich die Linien vergangener Perioden hin, und die Geschichte ist der Schlüssel für das Verständnis der Gegenwart.

---

## VI. Die Herkunft der deutschen Molluskenfauna.

Niemals können wir hoffen, die Entwicklung der einheimischen Molluskenfauna in vollständiger Weise darstellen zu können. Es fehlen die Urkunden, wie sie für die Meeresfauna in den Versteinerungen so zahlreich erhalten sind. Zwar haben sich auch die Gehäuse der Landschnecken aus früheren Erdperioden erhalten; aber ihre Versteinerung konnte nur unter ganz bestimmten Umständen erfolgen, und diese günstigen Umstände blieben auf zerstreute, kleine Punkte beschränkt: schlammige und sandige Ablagerungen von Flüssen (z. B. Mauer bei Heidelberg, vom Neckar; Mosbach bei Wiesbaden, vom Main), kalkige Tuffe aus Quellen oder stehendem Wasser (Cannstatt in Württemberg, Streitberg in Franken, Weimar, Taubach, Brüheim in Thüringen), feiner, trockener Staub der Lößformation (im Rhein- und Donautal). Im günstigsten Falle konnte von der Gesamtfauna einer Gegend nur ein kleiner Teil erhalten werden, wie ihn etwa heute die Flußanspülungen darbieten, die sich im

wesentlichen aus feuchtigkeitsliebenden Tal- und Buschbewohnern zusammensetzen, unter welche einzelne Bergschnecken eingestreut sind.

Vertreter der Gattungen, welche heute unserer Fauna zugehören, reichen hinab in die Juraformationen (Neritina, Hydrobia, Valvata, Physa, Planorbis, Limnaea, Carychium) und setzen sich in der Kreide fort, wo eine reiche Landschneckenfauna hinzutritt; allein sie kann noch nicht in Beziehung zur heutigen paläarktischen Fauna gebracht werden, ihr Charakter ist vielmehr ein tropischer.

Auch im Tertiär zeigen die fossilen Binnenmollusken zunächst noch keine große Verwandtschaft mit den heutigen; aber es treten doch immer mehr paläarktische Züge hervor, zuerst wieder in der Wasserfauna, welche die wichtigsten Gattungen und die meisten Untergattungen enthält. Die an Binnenmollusken reichen Schichten des Mainzer Beckens bringen sodann unter den Landschnecken Vertreter der wichtigsten europäischen Untergattungen von Helix mit stärkerem Hervortreten der paläarktischen und einer Abnahme der tropischen Züge.

Leider bricht mit dem oberen Tertiär die Reihe der fossilen Dokumente über die Entwicklung der europäischen Landschnecken nahezu vollständig ab, und wenn sie im Diluvium sich wieder lückenlos einstellt, ist die Wandlung der Molluskenfauna in die typisch paläarktische schon vollzogen. Ebensowenig aber läßt sich das plötzliche Auftreten einer neuen Fauna nachweisen, und nichts hindert uns in der Annahme, daß die diluviale und mit ihr unsere heutige Binnenmolluskenfauna sich aus der tertiären entwickelt hat, und daß ihre Wurzeln zurückreichen durch die Kreide in den Jura. Eine Unterstützung findet diese Annahme in der Tatsache, daß das paläarktische Reich durch Meere, Hochgebirge und Wüsten scharf umgrenzt ist, so daß eine Einwanderung fremder Bestandteile seit der Mitte der Tertiärzeit kaum stattfinden konnte.

In der Quartärzeit oder im Diluvium trat die gewaltige Ausdehnung der Gletscher ein und damit eine Periode, welche in der Molluskenwelt heute noch nachklingt. Das Tropenklima des Tertiärs wich nach und nach einem kühleren, und am Ende der Periode trugen die Alpen, damals um mehr als 1000 m höher als heute, schon kleine Gletscher. Bei einem Zurückweichen

der mittleren Jahrestemperatur um 4° C unter die heutige rückten die Gletschermassen der Alpen herab in die Täler und über die Vorebene hinaus, und von Norden her drangen sie über die noch großenteils von Land eingenommene Ostsee zum deutschen Mittelgebirge vor, dessen höhere Lagen selbst kleineren Gletschern zum Ausgangspunkte wurden. Wenn auch ein mehrmaliges Vordringen und Zurückweichen der Eismassen stattfand[1], so war die Einwirkung der ganzen Periode auf die Tierwelt doch eine einheitliche.

Die eisfrei bleibende Zone in der Mitte Deutschlands, zur Zeit der weitesten Gletscherausdehnung etwa 300 km breit, trug das Gepräge der nordischen Tundra mit ihrem Reichtum an Brüchen, Mooren und Wasserläufen, unterbrochen von größeren und kleineren Waldbeständen. Sie war geeignet, solchen Tieren der vorangegangenen Perioden, welche gegen tiefe Temperaturen unempfindlich waren, Zuflucht zu gewähren und für die Jetztzeit zu erhalten; wärmeliebende und für Temperaturschwankungen nicht geeignete Tiere dagegen mußten untergehen oder auswandern.

Der hohe Norden und das Hochgebirge hatten zu Beginn der Eiszeit ihre eigene, dem kalten Klima entsprechende Tierwelt. Von den anrückenden Gletschern getrieben, mußte sie sich in Bewegung setzen, vom Norden nach Süden, von den Alpen nordwärts in den eisfreien Gürtel wandern, wo eine Mischfauna entstand aus den eingesessenen und den zugewanderten nordischen und alpinen Elementen. Ihr Charakter war im allgemeinen der nordisch-alpine.

Mit dem endgültigen Rückgange der Gletscher am Schlusse der Eiszeit nach den Kämmen der Alpen und nach der Polarzone und mit der gleichzeitigen allmählichen Wiedererwärmung der Ebene zog sich die dem arktisch-alpinen Klima angepaßte Tierwelt in derselben Richtung zurück, so daß der Norden und das Hochgebirge gemeinsame Faunen erhielten.

Im hohen Norden und in den Hochalpen sind darum die Nachkommen der glazialen Tundrafauna zu suchen. Die weit voneinander getrennten Bezirke sind reich an kleinen, feuchtigkeitsliebenden Erdschnecken (Acanthinula, Vitrina, Vertigo). Aber

[1] Die Geologen rechnen mit einem mehrmaligen Vorstoßen und Zurückweichen des Eises und dementsprechend mit mehreren Eiszeiten (zwei bis vier).

beim Aufstieg zum Gebirge blieben da und dort auch Kolonien an tiefer liegenden Punkten zurück. Auf Mooren und Heiden, die den nordischen Charakter am ehesten bewahrt haben, auf kühl temperierten Kuppen und Horsten, in feuchten, sonnabgewandten, kühlen Schluchten der Mittelgebirge fristen heute noch Trümmer der Glazialfauna ihr Leben in isolierten, kleinen Beständen über ein weites Gebiet ausgestreut, wie Inseln im Meere der weitverbreiteten Molluskenwelt Mitteleuropas. So leben die kleinen Vertigonen zerstreut in der norddeutschen Ebene[1], in der kleinen Schneegrube des Riesengebirges[2], in den Schluchten der Mittelgebirge[3], am Rande der Sümpfe der schwäbisch-bayrischen Hochebene[4].

Den Überresten der einst auf dem eisfreien Gebiet zusammengedrängten Organismenwelt legt Zschokke den Namen Glazialrelikte bei, ohne Rücksicht darauf, wo sie vor der Eiszeit gelebt haben. Durch ihr sporadisches Auftreten verraten sie sich als Reste einer früher allgemein verbreiteten Fauna, und in ihrem Vorkommen und in ihrer Lebensweise gibt sich eine Vorliebe für tiefe Temperaturen zu erkennen.

Durch Änderung der äußeren Bedingungen, durch Abtrennung vom Hauptstamm und Bildung losgerissener Kolonien züchtete die Glazialzeit auf dem Trockenen wie im Wasser besondere Varietäten und Rassen. Es sei erinnert an die kleine, dem Tieflande fehlende alpine Varietät von Helix arbustorum (var. alpicola) (s. Abb. 1 c), wie an die durch geringere Größe, dünnere Schalen und glasige Färbung charakterisierten Glieder kleiner, hochgelegener und abgesprengter Bestände von Helix silvatica und an Valvata alpestris, die von piscinalis abgetrennte Form der Glazialperiode, die aus dem Donautal und der Vorebene in die Seen innerhalb der Alpen sich zurückgezogen hat.

Während im Norden und im Gebirge die Zeit der Vermehrung in den warmen Sommer fällt, hat Bythinella dunkeri das Fort-

[1] Pupa (Vertigo) ronnebyensis.

[2] P. (Vertigo) arctica, zusammen mit dem nordischen Steinbrech Saxifraga nivalis.

[3] P. (Vertigo) alpestris.

[4] P. (Vertigo) substriata. — Patula ruderata, ein nordisch-alpines Glazialrelikt, ist durch die Tiefebene und die Mittelgebirge zerstreut.

pflanzungsgeschäft in den Winter verlegt, eine Änderung, die es ihr ermöglichte, im wärmer werdenden Gebiete sich zu halten, und eine Einrichtung, die sie mit vielen Glazialrelikten gemein hat.

Das den Temperaturschwankungen viel weniger als die Luft unterworfene Wasser mit seinen verhältnismäßig eng gezogenen Temperaturgrenzen bot den durch die Klimaänderungen bedrohten Tieren eine günstigere Zufluchtsstätte als das Land. Die Abkühlung zu Beginn der Eiszeit und die Wiedererwärmung nach derselben vollzog sich im Wasser zögernder und weniger schroff als in der Luft, und relativ spät erst traten die Wassermollusken die aufgenötigten Wanderungen an, wobei viele Zeit fanden, sich an Ort und Stelle den allmählichen und weniger weitgehenden Temperaturveränderungen anzupassen. Darum haben sich auch tatsächlich einige Arten Wassermollusken aus dem Tertiär durch die Eiszeit in die Gegenwart herübergerettet und gehören zu den ältesten Bürgern unserer Fauna. Darüber stellt die Geologie die Urkunden aus. Neritina fluviatilis erscheint schon im Tertiär des Mainzer Beckens gleichzeitig mit Hydrobia ventrosa, die bis in die neueste Zeit noch im Salzigen Mansfelder See bei Eisleben am Harz sich gehalten hat und jetzt noch ebenso zahllos die Etangs Südfrankreichs bevölkert wie einst den rheinischen Binnensee. Ebenso sind die eigentümlichen Neritinen der Donau (danubialis und transversalis), welche bis Regensburg und Ingolstadt reichen, Relikte des tertiären pannonischen Beckens, das in den Flüssen der Ostalpen noch weitere Reste hinterlassen hat. Später erscheinen Bythinia tentaculata und Valvata piscinalis aus den Inzersdorfer Schichten und bald auch Planorbis carinatus.

Es ist aber anzunehmen, daß auch eine Anzahl Landschnecken schon vor der Eiszeit unsere Heimat bewohnt und die Kälteperiode überstanden hat, und zwar solche Arten [1], die feuchtigkeitsliebend und gegen Kälte unempfindlich im Tieflande Mitteleuropas allgemein verbreitet sind, in den Alpen bis zur Schneegrenze und im Norden bis zur Baumgrenze, ja über dieselbe hinaus sich noch erstrecken. Können sie in der Gegenwart das arktische Klima ertragen, so konnten sie es auch während der Eiszeit. Zwar kennen wir aus Deutschland

[1] Vitrea crystallina, Vallonia pulchella, hispida, arbustorum, Pupa muscorum, Succinea oblonga u. a. m.

keine präglazialen Ablagerungen mit Vertretern der heutigen Landfauna; aber die beiden mittelpliozänen Schichten des Red Crag und des Norwich Crag in England enthalten eine Reihe feuchtigkeitsliebender Landschnecken der Gegenwart, die in den eiszeitlichen Ablagerungen eine große Rolle spielen und zu den verbreitetsten Arten der Gegenwart zählen.

Bei der allmählichen Aussüßung des ursprünglich salzigen Mainzer Beckens wurde es den zahlreich dort lebenden Hydrobien, die heute noch im süßen wie im Brackwasser zu leben vermögen, und ihren Verwandten nicht schwer, in den Flüssen aufwärts zu dringen und schließlich in die Quellen und Höhlen zu gelangen, sei es — präglazial — um am letzteren Ort in sicherem Versteck die Eiszeit zu überdauern, oder — postglazial — die Temperatur der Glazialzeit annähernd wieder zu finden.

Aktives Aufwärtswandern mag die Bythinellen an ihren heutigen Wohnort, kalte, versteckte Waldquellen der rheinischen Gebirge, der Rhön, der schlesischen Gebirge, der schwäbisch-bayrischen Hochebene und der Alpen, geführt haben, wo sie nun in einer Sackgasse ohne rettenden Ausweg wie Verbannte zusammengedrängt sitzen.

Die Lartetien oder Vitrellen (s. Abb. 35), ein zweites Zweiglein am Stamme der Hydrobien, der seine Wurzeln ins Mainzer Becken senkt, haben im Dunkel des Höhlengewässers, in unterirdischen Wasserläufen der süddeutschen Jura- und Muschelkalkformationen eine Zufluchtsstätte gefunden, die ein Sinken der Wassertemperatur unter den zur Fortführung des Lebens nötigen Grad verhinderte und die Feinde abhielt, dafür aber die Schneckchen dem Licht entzog und blind werden ließ.

Den Bythinellen wie den Lartetien haben die eigentümlichen Verhältnisse des zuletzt erreichten Standortes ein eigenes Gepräge gegeben, so daß jedes Gebirge seine eigene Art von Bythinellen und jeder Quell- (Spaltengewässer-) Typus seine besondere Lartetienform erzeugt hat.

Beim Zurückweichen der Eiszeitfauna nach dem Norden und dem Gebirge, das heute noch unter dem Zeichen der Vergletscherung steht, mußte sie, wie früher die Tertiärfauna, ihre Toten zurücklassen, und sie sind es, die in den Ablagerungen der Eiszeit

es uns verraten, wie weit sie sich einst über das Flachland ausgedehnt haben und in welcher Richtung sie sich zurückzogen.

Bei Weimar[1] und am Mittelrhein standen die Vertreter der heutigen alpinen Gruppe. Ihr Rückzug erfolgte nicht gleichmäßig. Helix unidentata ließ bei Aschaffenburg einen kleinen Posten zurück. Pupa genesii hat sich vom Rheintal und von Thüringen nach den Hochalpen und der Arktis zurückgezogen; Vallonia tenuilabris, jetzt in Sibirien zu Hause, reichte einst durch ganz Deutschland, und es ist wahrscheinlich, daß ihre kümmerliche Nachkommenschaft noch am oberen Neckar und im Saaltale das Dasein fristet.

Von einer völligen Vernichtung oder auch nur einer Verdrängung durch die Eiszeit kann keine Rede sein bei den Tieren, die wie unsere Mollusken widerstandsfähig sind, am Boden leben und den Winter schlafend überdauern. Die Eiszeit hat vielmehr schaffend eingegriffen, indem sie die Tiere zu aktiven und passiven Wanderungen antrieb und neu verteilte. Das Festhalten an der niederen Temperatur der Eiszeit trieb die Trümmer der eiszeitlichen Mischfauna in entlegene Schlupfwinkel; die Abtrennung vom Hauptstamm und die Anpassung an neue Verhältnisse brachte ihnen Veränderungen bei an Gestalt, Lebensgewohnheit und Fortpflanzung. Vor unseren Augen spielt sich der Kampf ab, den die Limnäen, Bythinien und Valvaten in den Seen der Alpen führen, die sich aus den Gletschern der Eiszeit gebildet haben, in welche die Tiere also auch erst später können eingewandert sein.

Auf die Glazialperiode, die Zeit der Tundra, folgte die Phase der Steppe, wenn sich nicht beide, was wahrscheinlicher ist, in Mitteleuropa berührt und durchdrungen haben, so daß der Beginn der Versteppung in die Zeit nach der ersten Vereisung (erstes Interglazial) fällt und die zugewanderte Steppenfauna, die an kontinentales Klima (trocken, mit tiefer Wintertemperatur) angepaßt und darum widerstandsfähig war, die zum zweiten oder dritten Male sich wiederholende Glazialzeit ohne wesentlichen Schaden überstand.

Mit der Versteppung öffnete sich Mitteleuropa für östliche und nordöstliche Zuwanderer. Sie schlugen westliche Richtung

[1] Patula solaria, Helix edentula, Pupa pagodula, columella Benz, Clausilia densestriata, interrupta bei Brüheim (jetzt in Steiermark).

ein. Die nach Westen laufenden Verbreitungslinien treten immer deutlicher zutage. An den Rhein warf die sarmatische Gruppe ihre Wellen, die heute die Oder bespülen [1] oder zwischen Hamburg und Augsburg sich verlaufen [2]. Mit ihnen sich kreuzend, schoben sich die Ostalpen- und Karpathenschnecken nach Nordwesten. Der schöne Zonites, der jetzt knapp die bayrische Grenze erreicht, drang bis an die Seine vor; Helix vindobonensis setzte sich in Thüringen, die karpathische Helix vicina bei Weimar und im Frankenlande fest.

Die östlichen Einwanderer überdauerten die Schwankungen der Glazialperiode und hielten sich wohl noch für längere Zeit, bis eine neue Klimaveränderung sie zum Rückzuge nach Osten zwang, wobei sie, wie früher die Fauna der Tundra, Relikte bei uns zurückließen. Die kleinen, isolierten Bestände von Pupa doliolum in den Vogesen, im Taunus, der Schwäbischen Alb und von Clausilia filograna im süddeutschen Jura und in Mitteldeutschland deuten auf einen solchen Rückzug der osteuropäischen Faunenglieder, und die seltenen Schnecken des Berchtesgadener Landes in der Südostecke Bayerns und in den schlesischen Gebirgen sind die Nachhut der südostwärts sich zurückziehenden Osteuropäer.

Auf Versteppungsvorgänge weisen die gewaltigen Lößablagerungen im Rhein- und Donautale hin, deren Entstehung Gutzwiller in den Zeitraum zwischen die beiden letzten großen Vergletscherungen verlegt und deren Bildung auf die Tätigkeit der Winde zurückgeführt wird. Sie enthalten mit Helix striata (s. Abb. 55 c, d) eine echte Steppenschnecke, die Süddeutschland wieder geräumt hat, aber nördlich des Mains zerstreut auf vereinzelten Punkten sich noch hält.

Die Eis- und Steppenperioden, ob zeitlich zusammenfallend oder sich wechselseitig oder endgültig ablösend, waren sich ähnlich in ihrer Wirkung auf unsere Weichtierwelt. Sie führten ihr gegen tiefe Temperaturen unempfindliche, den Boden und die Feuchtigkeit liebende Tiere zu, die sich später wieder in kältere Gebiete, nach dem Norden, dem Osten und den Alpen zurückzogen, Relikte bei uns zurücklassend.

---

[1] Planorbis riparius, Valvata naticina.

[2] Helix bidens, Clausilia pumila.

Der Rückzug der Glazial- und Steppenfauna wurde durch den Eintritt eines wärmeren Klimas veranlaßt. Daß dasselbe unser heutiges an Wärme und Trockenheit übertroffen hat, dafür sprechen in erster Linie botanische Befunde. Wohlbegrenzte Inseln wärmeliebender Pflanzen im Rheintal und anderwärts zeugen dafür. Aber auch die Verbreitung unserer Landschnecken weist solche Inseln wärmeliebender, südlicher Tiere inmitten der deutschen Waldfauna auf. Sie liegen im Rheintal, wo unter den Vertretern der westmediterranen und ozeanischen Fauna der echte südalpine Buliminus quadridens (s. Abb. 54 a, b) am Kaiserstuhl gänzlich isoliert sitzt, und an den südwärts gerichteten und der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Felspyramiden und Schichtenkanten des süddeutschen Jura und Muschelkalkes. Der große, in seinem blendenden Weiß und der dicken Schale die heiße Bergheimat verratende Buliminus detritus (s. Abb. 54 f, g) ferner Pupa avenacea, triplicata, sterri und Helix candidula der mediterranen Gruppe gehören hieher. Wir suchen sie vergeblich in Ablagerungen der Glazialzeit. Nur im Löß des Rhonetales und in ganz jungen Schichten Deutschlands kommen sie zuweilen vor[1] und deuten damit an, daß sie bei uns später aufgetreten sind als in Südfrankreich und daß ihre Welle schon wieder zurückflutet[2]. Vom Buliminus berichtet Goldfuß ein Aussterben am nordöstlichen Ende seines Gebietes in Thüringen.

In die Zeit des Vordringens der mediterranen Genossenschaft fällt vermutlich auch der Besuch, den südwesteuropäische Flußmuscheln dem Rhein gemacht haben. Die Zeugen dafür liegen in den Ablagerungen des Stromes. Unio litoralis aus dem Sande von Mosbach lebt jetzt nicht mehr im Gebiet und hat sich in die mittlere Seine, den Doubs und die Saone zurückgezogen. Später folgte ihm dorthin der stattliche, einer Flußperlmuschel ähnliche sinuatus, der zuerst aus Römergräbern bekannt wurde und den man darum für einen Handelsartikel der an den Genuß von Austern gewöhnten Römer hielt. Nun hat ihn Lauterborn in den Rheinsedimenten entdeckt, und zwar mit beiden Schalen und in der Stellung,

---

[1] Buliminus detritus in einer Kiesgrube bei Heidelberg.

[2] Pupa triplicata und sterri im Pleistozän Thüringens, jetzt am Oberrhein und Main, s. S. 95.

wie sie vom lebenden Tier eingenommen wird, so daß es keinem Zweifel mehr unterliegen kann, daß die Muschel hier gelebt hat und in historischer Zeit ausgestorben ist. Die Pforte von Belfort ermöglichte zu einer Zeit, als der Doubs zum Rhein floß, die Wanderung der Muscheln aus dem Rhone- ins Rheingebiet.

Neue klimatische Schwankungen, eine Zunahme der Feuchtigkeit und eine, wenn auch unbedeutende Abnahme der Wärme ließen in Deutschland die Wälder über weite Gebiete sich dehnen. Damit hielt nach Zschokke auch die boreale Wald- und Weiherfauna ihren Einzug. Für die Mollusken indes brachte sie neue Zuwanderer aus der ozeanischen Gruppe und aus demjenigen Teil der mediterranen Fauna, die ihren Weg nordwärts unter dem Einflusse des Ozeans durch Frankreich nahm. Nur Helix striolata (rufescens) und Cionella tridens (s. Abb. 52) sind aus den von Westen zu uns hereinreichenden Schnecken alteingesessene Bürger der deutschen Fauna, welche die Wandlungen des Diluviums großenteils mitgemacht haben. Die übrigen sind sämtlich Neulinge[1]. Keine Ablagerung weist auf ihre Spur. Helix (Xerophila) ericetorum findet sich zwar im Löß Südfrankreichs, nirgends aber in Deutschland, und bezeugt damit ihre Herkunft und ihre spätere Wanderung nach Nordosten. Auch von einigen nördlichen Arten[2] und alpinen[3] und karpathischen[4] Formen ist trotz ihres tiefen Vordringens kein fossiles Vorkommen bekannt. Vielleicht haben auch sie sich erst nach einer Milderung des warmen Klimas auf die Wanderschaft begeben.

Von jeher war die Verbreitung der dickschaligen Flußmuscheln ein Rätsel für die Fachleute. Ihre gemeinsamen Merkmale und ihre wechselnden, schwer festzusetzenden Unterschiede führten zu einer Verwirrung in der Systematik, wodurch das Studium der Tiere erschwert wurde. Nun macht Kobelt darauf aufmerksam, daß sich die Rätsel lösen, wenn die Muscheln nach Flußgebieten behandelt und als die Produkte geschichtlicher Entwicklung aufgefaßt werden.

[1] Vitrina major, Zonitoides excavata, Helix cantiana, carthusiana, Pupa cylindracea, Clausilia rolphi, Physa acuta, Succinea arenaria.

[2] Hyalinia alliaria, Acanthinula lamellata.

[3] Helix holoserica, unidentata, Clausilia varians.

[4] Clausilia latestriata.

Vor allem läßt sich so die Sonderstellung der Fauna der oberen Donau bis zum Wiener Becken erklären[1]. Der Fluß mündete zur Tertiärzeit in ein Binnenmeer, hat von dort seine Fauna erhalten und seitdem keinen Zuzug aus den übrigen Stromgebieten, mit Ausnahme vielleicht demjenigen des schweizerischen Rheingebietes aufnehmen können, weil die Stromsysteme im wesentlichen ihre Abgrenzungen beibehielten. Eine gewisse Einheitlichkeit macht sich in den Flußmuscheln und Sphärien der von der mitteldeutschen Gebirgsschwelle nach Norden abziehenden Flüsse bemerkbar. Aber Vater Rhein, der den Ehrennamen nicht seinem Alter zuzuschreiben hat und aus mindestens drei einst getrennten Systemen sich zusammensetzt, hat seine Besonderheiten und neben ihm die Zuflüsse, die wie der Neckar und der Main einst in das Binnenmeer des Mainzer Beckens geflossen sind. Es bleibt eine der vornehmsten Aufgaben der deutschen Weichtierforschung, durch ein fleißiges Sammeln der großen und kleinen Muscheln nach Flußgebieten die Frage nach dem Werdegang unserer einheimischen Najadeen und der Entstehung der Flußsysteme zu lösen.

Im ganzen gehört Deutschland der aus mancherlei Elementen gemischten Waldfauna an. Aus ihr ragen als Zeugen früherer Zeiten die zähen Reste des späteren Tertiärs, die entweder an Ort und Stelle allem Wechsel widerstanden (Neritina fluviatilis, Bythinia tentaculata, Valvata piscinalis) oder wandernd und sich ändernd eine neue Heimat fanden (Bythinellen und Lartetien), die Relikte der Eiszeit, der Steppe und des Südens hervor.

Die Eiszeit nötigte zur Wanderung und Anpassung. Wanderung brachte die Steppenfauna und führte sie zurück, wandernd kamen die Südländer, wandernd die Westeuropäer, und in der Gegenwart verschieben sich unter unseren Augen die Grenzen der Verbreitungsgebiete infolge einer vorwärtsstrebenden oder zurückweichenden Wanderung der Tiere.

[1] Es fehlen der Unio tumidus, die Sphärien und Neritina fluviatilis; Unio batavus und pictorum haben eigenes Gepräge, und Neritina danubialis und transversalis sind auf das Donaugebiet beschränkt.

# Sachregister.

# Hawaii, Ostmikronesien und Samoa

Meine zweite Südseereise (1897—1899) zum Studium der Atolle und ihrer Bewohner. Von Marineoberstabsarzt Prof. Dr. A. Krämer. Mit 20 Tafeln und 136 Textabbildungen. Groß-Oktav. 585 Seiten.

**Geh. M 10.—, geb. M 12.—**

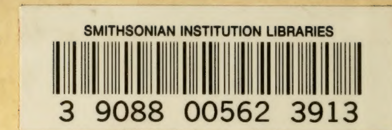
Das Buch des unermüdlichen Erforschers der Südsee ist in einem angenehmen Plauderton geschrieben, der sich mit strengwissenschaftlicher Gründlichkeit paart. In dieser glücklichen Vereinigung liegt die Garantie, daß das Werk von den zahlreichen Gebildeten, die sich für Länder- und Völkerkunde interessieren, gern gelesen wird. Das Werk bringt aber auch für den Gelehrten, den Zoologen, Geologen, Kolonialgelehrten manche Anregung. Die ethnologische Literatur ist durch das Krämersche Buch um eine wertvolle Arbeit bereichert worden.

Krämer zählt zu den berufensten Schilderern der Südsee. Jahrelang hat er auf der Perle der Südsee, Samoa, zugebracht, mit Land und Leuten vertraut wie wenige, und innigen Anteil genommen an dem unruhig wechselvollen Geschick dieses herrlichen Landes; auch in anderen Teilen Polynesiens und besonders auch in Ostmikronesien ist er zu Haus, und die Südsee hat es ihm angetan, sie lockt ihn immer wieder hinaus. Im vorliegenden Buch wendet er sich an ein breiteres Publikum und gibt eine fesselnde Schilderung seiner zweiten Südseereise. Eine Fülle von Kulturschilderungen findet der Leser hier, und auch ihn erfaßt beinahe eine Sehnsucht nach der Südsee. Nichts entgeht Krämer. Ueber alles weiß er zu berichten, über Sitten und Gebräuche, Werkzeuge und Waffen, Spiel und Tanz . . .

(Schwäbischer Merkur.)



Mein Gewährsmann und Fischer Malaia von Siumu


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00562 3913